

# VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN M O N I S T E S A R J A

**Nro 563**

**POHJAVEDEN LAATUSELVITYS KYMEN  
LÄÄNIN SAASTUNEILLA MAA-ALUEILLA**

**Kalevi Kääriä**



# **VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA**

**Nro 563**

## **POHJAVEDEN LAATUSELVITYS KYMEN LÄÄNIN SAASTUNEILLA MAA-ALUEILLA**

**Kalevi Kääriä**

Vesi- ja ympäristöhallitus  
Kymen vesi- ja ympäristöpiiri  
Helsinki 1994

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa Kymen vesi- ja ympäristöpiiristä, PL 23,  
45101 KOUVOLA, puh. (951) 7761.

ISBN 951-47-9108-8

ISSN 0783-3288

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo, Helsinki 1994.



Julkaisija  
Vesi- ja ympäristöhallitus ja  
Kymen vesi- ja ympäristöpiiri

Julkaisun päivämäärä

31.3.1994

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)

Kalevi Kääriä

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

Pohjaveden laatuselvitys Kymen läänin saastuneilla maa-alueilla

Julkaisun laji

Tutkimusraportti

Toimeksiantaja

Toimielimen asettamispvm

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Kymen vesi- ja ympäristöpiirissä käynnistettiin keväällä 1993 saastuneiden maa-alueiden jatkotutkimus eli SAMAJA-projekti. Kymen läänin alueelta on vuoden 1993 kesän ja syksyn kuluessa haettu pohjavesinäytteitä sellaisista kohteista, joiden on saastuneiden maa-alueiden kartoituksessa (SAMASE-projekti) todettu aiheuttavan riskiä alueensa pohjaveden laadulle.

Pohjavesialueita, joille on sijoittunut pohjaveden laadulle vaaraa aiheuttavaa toimintaa, oli tutkimuksessa mukana 43 ja kohteita, joiden alueelta otettiin pohjavesinäytteitä, oli yhteensä 80. Lisäksi oli kuusi kohdetta, jotka paikallisesti aiheuttavat uhkaa sekä pinta- että pohjaveden laadulle. Pohjavesinäytteiden analyysituloksia verrattiin sosiaali- ja terveysministeriön antamaan päätökseen nro 74 talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista ja pintaveden osalta lähinnä jäteveden päästöarvoihin.

Tuloksista voidaan havaita, että useissa näytepisteissä em. raja-arvot ylitettiin monen analyysituloksen kohdalla ja kuvaavaa näytepisteiden veden laadulle oli, **ettei tutkimuksessa löytynyt yhtään moitteetonta pohjavesinäytettä**. Näytekohtaisesti eniten raja-arvojen ylityksiä analysoitiin alkaliteetin, kokonaistypen ja raudan pitoisuusarvoista. Eniten huolta aiheuttavat kuitenkin monesta vesinäytteestä tavatut suuret alumiinipitoisuudet sekä saman pohjavesialueen näytepisteistä mitatut korkeat AOX- ja TOC-pitoisuustasot.

Koska näytteiden lukumäärä tutkittua kohdetta kohti oli vähäinen, ei tulosten perusteella voida tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä pohjavesien yleisestä laatuasosta tutkimusalueilla. Sen vuoksi jatkotutkimuksiin olisi viipymättä ryhdyttävä ja panostettava erityisesti pohjavesien alumiinipitoisuustason ja sen kehityksen selvitystyöhön sekä niihin tekijöihin, jotka vaikuttavat AOX-pitoisuuksien kohonneisiin arvoihin.

Asiasanat (avainsanat)

Maaperän saastuminen, pohjavesialueet, pohjavesi, veden laatu, Kymen lääni

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero

ISBN

ISSN

Vesi- ja ympäristöhallituksen  
monistesarja nro 563

951-47-9108-8

0783-3288

Kokonaissivumäärä

145

Kieli

Suomi

Hinta

33,60

Luottamuksellisuus

Julkinen

Jakaja

Kymen vesi- ja ympäristöpiiri  
PL 23, 45101 KOUVOLA  
puh. (951) 776 3808

Kustantaja

Vesi- ja ympäristöhallitus  
PL 250, 00101 HELSINKI



# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	TUTKIMUSKOhteET .....	7
2.1	Kohteet pohjavesialueilla .....	8
2.2	Muut tutkimuskohteet .....	11
2.3	Kohteet toimintatyypeittäin .....	11
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	13
3.1	Näytteenottomenetelmät .....	14
3.2	Näytteenottopisteet .....	14
3.3	Näytteiden analysointi .....	24
4	TULOKSET .....	25
4.1	Sähkönjohtavuus (CTY) .....	31
4.2	Alkaliniteetti (ALK) .....	33
4.3	Happamuus (pH) .....	35
4.4	Kemiallinen hapenkulutus (COD <sub>Mn</sub> ) .....	38
4.5	Kloridi (Cl) .....	40
4.6	Fluoridi (F) .....	41
4.7	Ravinteet .....	44
4.7.1	Kokonaistyyppi (Kok.N) .....	44
4.7.2	Ammoniumtyyppi (NH <sub>4</sub> -N) .....	45
4.7.3	Kokonaisfosfori (Kok.P) .....	49
4.8	Raskasmetallit .....	51
4.9	Muut metallit .....	61
4.9.1	Alumiini (Al) .....	61
4.9.2	Rauta (Fe) .....	64
4.9.3	Mangaani (Mn) .....	67
4.10	Alkalimetallit .....	69
4.11	AOX eli adsorboituvat orgaaniset halogeenit .....	71
4.12	TOC eli kokonaisorgaaninen hiili .....	79
4.13	Muut alkuaineet ja yhdisteet .....	81
4.13.1	Syanidi (CN) .....	81
4.13.2	Sulfaatti (SO <sub>4</sub> ) .....	81
4.13.3	Piidioksidi (SiO <sub>2</sub> ) .....	81
5	YHTEENVETO .....	85
5.1	Pohjavesinäytteet .....	85
5.2	Pintavesinäytteet .....	89
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	89
	KIRJALLISUUS .....	90
	LIITTEET .....	91
1	Pohjavesialuekartat ja näytepisteet	



# 1 JOHDANTO

Saastuneiden maa-alueiden kartoituksessa eli SAMASE-projektissa kävi selväksi, että Kymen vesi- ja ympäristöpiirin alueella on lukuisa joukko sellaisia saastuneeksi epäiltyjä ja todettuja kohteita, jotka sijaitsevat tärkeillä tai pohjaveden ottoon soveltuvilla pohjavesialueilla.

Koska kyseiset kohteet aiheuttavat suuren riskin pohjaveden laadulle ja vaarantavat täten pohjaveden hyötykäyttöä yhteiskunnan tarpeisiin, käynnistettiin Kymen vesi- ja ympäristöpiirissä alustavat tutkimukset pohjaveden tämän hetkisen laadun selvittämiseksi eli SAMAJA-projekti. Tutkimuksen tarkoituksena oli etsiä ne pohjavesialueet, joiden veden laatuun em. kohteiden vaikutukset on jo nähtävissä. Korostan, että tämän tutkimuksen lähtökohtana on ollut alustavasti selvittää ne kohteet, jotka aiheuttavat pohjaveden pilaantumisvaaran ja luoda pohjaa yksityiskohtaisemmille jatkotutkimuksille niissä kohteissa, jotka osoittautuisivat ongelmallisiksi.

Tutkimukseen on otettu mukaan myös muutamia sellaisia kohteita (mm. kaatopaikkoja), jotka eivät sijaitse varsinaisella pohjavesialueella, mutta aiheuttavat paikallisesti pohjaveden saastumisvaaran ja joiden alueelta valuvat suotovedet likaavat läheisiä pintavesiä.

Lähes samanaikaisesti SAMAJA-tutkimusten käynnistymisen kanssa Kaupunki- ja kunnallisliitto sekä sosiaali- ja terveysministeriö lähettivät kuntiin kirjeen, jossa muistutettiin vesijohtoveden laatuun kohdistuvista vaaroista ja suositeltiin pohjavettä uhkaavien riskien selvittämistä. Kesällä 1993 sosiaali- ja terveysministeriö tilasi Helsingin yliopiston Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitokselta asiaan liittyvän tutkimuksen, joka kohdistui saastumisalttiiksi todettuihin pohjaveden ottamoihin ympäri Suomea.

Koska sosiaali- ja terveysministeriön tutkimuksessa ottamoiden vesistä analysoitiin myös samoja yhdisteitä kuin SAMAJA-tutkimuksessa, päätettiin Kymen läänin hallituksen terveysviranomaisen ja Kymen vesi- ja ympäristöpiirin kesken siitä, että tutkimusten päällekkäisyyksien välttämiseksi toiminnassa olevien ottamoiden vesinäytteet haettaisiin ja tutkittaisiin sosiaali- ja terveysministeriön toimesta ja kustannuksella. Sosiaali- ja terveysministeriön teettämän tutkimuksen tulokset Kymen läänin osalta on soveltuvin osin otettu mukaan tähän raporttiin.

## 2 TUTKIMUSKOhteet

Pohjavesialueita, joille on sijoittunut pohjaveden laadulle vaaraa aiheuttavaa toimintaa, oli tutkimuksessa mukana 43. Pohjavesialueet sijaitsevat Kymen läänin eri osissa 21:n kunnan alueella. Kohteita, jotka uhkaavat olemassaolollaan näitä pohjavesialueita, oli yhteensä 80 sekä niitä kohteita, joiden suotovedet uhkaavat saastuttaa paikallisesti pohjavesiä ja valuma-alueensa pintavesiä, oli tutkimuksessa mukana 6 kpl.

## 2.1 Kohteet pohjavesialueilla

Seuraavaan luetteloon on listattu kaikki tutkimuksessa mukana olevat pohjavesialueet ja niitä uhkaavat saastuneiksi todetut tai epäillyt kohteet.

Kunta ja kohde	Pohjavesialue	Nro
<b>ANJALANKOSKI</b>		
1. Asemanseudun entinen kaatopaikka	Kaipiainen	0575401
2. Raision Lateksi	Kaipiainen	0575401
<b>ELIMÄKI</b>		
3. Kymenlaakson sähkö	Harjumäki	0504404
4. Korian entinen kaatopaikka II	Nappa	0504405
5. Hämiksen Rauta	Vastakankaanmäki	–
<b>HAMINA</b>		
6. Tielaitos/suolavarasto	Summa	0591751
7. Kaukasalon soranotto	Ruissalo/B	0591701
<b>IITTI</b>		
8. Myllytöyryn entinen kaatopaikka	Tillola	0514202
9. Tielaitos/suolavarasto	Tillola	0514202
10. Tielaitos/varikko	Kausala	0514201
<b>IMATRA</b>		
11. Kurkivuoren entinen kaatopaikka	Vesioronkangas	0515351
12. (Saarlammen entinen kaatopaikka	Vesioronkangas	0515351)
13. Ukonniemen entinen kaatopaikka	Tiurunieniemi	0517301
14. Imatra Steel/kaatopaikka	Ovako	0515301
<b>JAALA</b>		
15. Putkostensuon kaatopaikka	Palojärvi	0516302
16. Sokerimäki/entinen saha	Palojärvi	0516302
17. Tielaitos/suolavarasto	Ruhmaanharju	0516301
<b>JOUTSENO</b>		
18. (Enso/saha	Joutsenonkangas	0517351)
19. VR/ratapolkkykonttori	Joutsenonkangas	0517351
20. (Hackman entinen kaatopaikka II	Joutsenonkangas	0517351)
21. Hiekkaharjun entinen kaatopaikka	Joutsenonkangas	0517351
22. (Pulpin kaatopaikka	Joutsenonkangas	0517351)
23. Lampikankaan entinen kaatopaikka	Joutsenonkangas	0517351
24. Ahvenlammin ottamo	Joutsenonkangas	0517351

25. Henttosen kyllästämö	Tiuruniemi	0517301
26. Pasasen autohajottamo	Tiuruniemi	0517301
27. Korvenkylän entinen kaatopaikka	Tiuruniemi	0517301
28. Rauhan entinen kaatopaikka	Tiuruniemi	0517301
29. Rauhan Navetta	Tiuruniemi	0517301
30. Finnish Chemicals	Ukonhauta	0517302
31. Tapiolan emäntäkoulu	Ukonhauta	0517302

## KOTKA

32. Kaivolän romuvarasto	Laajakoski	0528501
--------------------------	------------	---------

## KUUSANKOSKI

33. Niskalan entinen kaatopaikka	Huuhkajavuori	0530604
34. (Ruostesuon entinen kaatopaikka	Pohjankorpi	0530603)
35. Uusi hautausmaa	Pohjankorpi	0530603

## LAPPEENRANTA

36. Muukon autopurkaamo	Joutsenonkangas	0517351
37. Torkkelin autohajottamo	Joutsenonkangas	0517351
38. Muukon entinen kaatopaikka I	Joutsenonkangas	0517351
39. Nuijamaan vanha kaatopaikka	Jousikangas	0553901
40. Nuijamaan hautausmaa	Jousikangas	0553901
41. Lappeenrannan lentokenttä	Huhtiniemi	0540501
42. PLM/Varuskunnan korjaamo	Huhtiniemi	0540501

## LEMI

43. Pekonkankaan kaatopaikka	Pekonkangas	-
44. (Kuukkanniemen kaatopaikka	Tallisenlampi	0541602)
45. (Jäteveden lammikkopuhdistamo	Tallisenlampi	0541602)

## LUUMÄKI

46. Koskelan entinen kaatopaikka	Taavetti	0544101
----------------------------------	----------	---------

## MIEHIKKÄLÄ

47. Pellinkankaan entinen kaatopaikka	Pellinkangas	0548901
---------------------------------------	--------------	---------

## PARIKKALA

48. Tielaitos/suolavarasto	Aatunniemi	0558003
49. Ristiharjun entinen kaatopaikka	Likolampi	0558001
50. Parikkalan hautausmaa	Likolampi	0558001
51. Särkisalmen lieteallas	Särkisalmi	0558002
52. Särkisalmen entinen kaatopaikka	Särkisalmi	0558002

## RAUTJÄRVI

53. Laikon mylly	Laikonkangas	-
54. Tielaitos/öljysoravarasto	Laikonkangas	-
55. Laikon entinen kaatopaikka	Laikonkangas	-
56. Simpeleen entinen kaatopaikka	Simpele	0568901
57. Simpeleen Sementtituote	Simpele	0568901

## RUOKOLAHTI

58. Hautausmaat	Lampsiinlampi	0570001
-----------------	---------------	---------

## SAVITAIPALE

59. Savitaipaleen kaatopaikka	Selkäkangas	0573907
-------------------------------	-------------	---------

## TAIPALSAARI

60. Pappilankangas entinen kaatopaikka I	Taipalsaari	0583101
61. Pappilankangas entinen kaatopaikka II	Taipalsaari	0583101
62. Kirkonkylän hautausmaa	Taipalsaari	0583101
63. Jauhialan entinen kaatopaikka	Saimaanharju	0583102
64. Saimaanrannan imeytysalue	Saimaanranta	0583111

## UUKUNIEMI

65. Niukkalan imeytysalue	Niukkala	0589103
---------------------------	----------	---------

## VALKEALA

66. Niilolan saha	Valkeala kk.	0590904
67. Seppälän öljysuojavarasto	Selänpää	0590901
68. Aittomäen entinen kaatopaikka	Selänpää	0590901
69. (Vuohijärven entinen kaatopaikka	Selänpää	0590901)
70. Autopurkaamo	Utti/A	0590906
71. Traktoripurkaamo	Utti/A	0590906
72. Lepolan hautausmaa	Utti/A	0590906
73. Tyrrin ampumarata	Utti/A	0590906
74. Utin lentokenttä	Utti/B	0590906
75. Shell huoltamo	Utti/B	0590906
76. Peräkankaan romuttamo	Peräkangas	0590951
77. Tuohikotin hautausmaa	Tuohikotti	0590903
78. Vekaranjärven entinen kaatopaikka	Vekaranjärvi	0590902

## VEHKALAHTI

79. Neuvottoman entinen kaatopaikka	Neuvottoma	0591703
80. Leirikankaan hautausmaa	Myllykylä	0591705

Suluissa olevat kohteet eivät sijaitse pohjavesialueen sisällä, vaan alueen välittömässä läheisyydessä, minkä vuoksi myös näiden kohteiden katsotaan aiheuttavan pohjaveden saastumisriskin.



Kaikista tutkimuksessa mukana olleista pohjavesialueista on kartat raportin liitteenä (liite 1). Kunkin pohjavesialueen karttaan on merkitty myös sille pohjavesialueelle sijoittuneet tutkimuskohteet.

## 2.2 Muut tutkimuskohteet

Niitä kohteita, jotka eivät uhkaa pohjavesialueita, mutta saattavat vaarantaa paikallisesti pohjaveden käytön tai uhkaavat saastuttaa läheisiä pintavesiä, oli tutkimuksessa mukana kuusi kappaletta. Kohteiden nimet ja niiden sijoittuminen paikkakunnittain on listattu seuraavaan luetteloon.

Kunta ja kohde	Saastumisuhka
<b>IMATRA</b>	
81. Meltolan entinen kaatopaikka	pintavesi + pohjavesi
<b>KOTKA</b>	
82. Metsäkulman entinen kaatopaikka	pintavesi + pohjavesi
83. Paaskallion entinen kaatopaikka	pintavesi + pohjavesi
<b>LEMI</b>	
84. Tynnyrin pesulaitos	pohjavesi
<b>SAVITAIPALE</b>	
85. Tiaisen saha	pintavesi + pohjavesi
<b>VALKEALA</b>	
86. Tuohikotin entinen kaatopaikka	pintavesi

Myös nämä kohteet on merkitty liitteessä 1 oleviin karttoihin.

## 2.3 Kohteet toimintatyypeittäin

Tarkasteltavat kohteet voidaan jaotella toimintatyypeittäin samojen periaatteiden mukaisesti kuin saastuneiden maa-alueiden kartoituksessa eli SAMASE-projektissa.

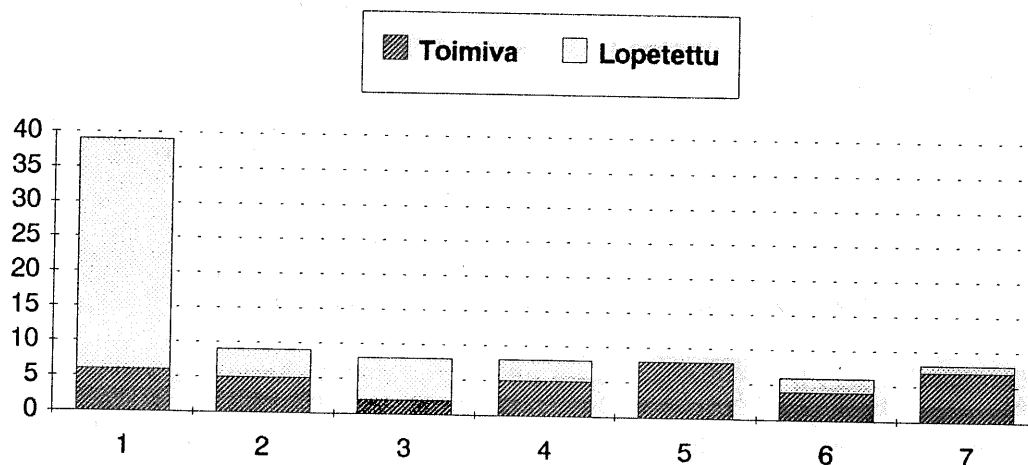
Suurimman yksittäisen ryhmän muodostavat entiset ja edelleen toimivat kaatopaikat, joita tutkimuksessa oli mukana yhteensä 39 kappaletta eli 49 % kaikista kohteista. Muut toimintatyypeittäin yksilöidyt ryhmät seuraavat lukumäärältään tasavahvana joukkona, jonka suurimman ryhmän muodostavat autopurkaamot, romuttamot ja korjaamot yhdeksällä kohteellaan.

Oheisena luettelo ryhmistä toimintatyypeittäin suuruusjärjestyksessä.

Toimintotyyppi	kpl
1. Kaatopaikat ja jätealueet	39
2. Romuttamot, purkaamot ja korjaamot	9
3. Sahat ja kyllästämöt	8
4. Suola- ja öljysoravarastot	8
5. Hautausmaat	8
6. Jätevesien puhdistus ja imeytys	6
8. Muut kohteet:	
– lentokentät	2
– kemianteollisuus	1
– sementtiteollisuus	1
– ampumarata	1
– huoltamo	1
– tynnyripesula	1
– maa-ainesten otto	1
<b>Yhteensä</b>	<b>86</b>

Kyseisistä kohteista suurimman osan (44) toiminta on loppunut tai lopetettu, mutta pohjavesialueilla sijaitsevista kohteista 36 jatkaa edelleen toimintaansa. Huolestuttavin seikka toimintaansa jatkavien kohteiden osalta on se, että niistä **yhdeksän on edelleen käytössä olevia kaatopaikkoja ja jäteveden maahanimeytysalueita.**

Kuvassa 1 on esitetty kohteiden lukumäärä ja toimivuus toimintotyypeittäin.



Selitykset:

1. Kaatopaikat ja jätealueet
2. Romuttamot, purkaamot ja korjaamot
3. Sahat ja kyllästämöt
4. Suola- ja öljysoravarastot
5. Hautausmaat
6. Jätevesien puhdistus ja imeytysalueet
7. Muut kohteet

Kuva 1. Kohteiden lukumäärä ja toimivuus toimintotyypeittäin.

Seuraavaan luetteloon on kerätty tutkimuksessa mukana olevat ja toimintaansa jatkavat kaatopaikat, jätevedenpuhdistamot ja maahanimeytysalueet:

Kohde	Kunta
Imatra Steel kaatopaikka	Imatra
<b>Putkostensuon kaatopaikka</b>	<b>Jaala</b>
Pulpin kaatopaikka	Joutseno
Tapiolan emäntäkoulu	Joutseno
<b>Pekonkankaan kaatopaikka</b>	<b>Lemi</b>
<b>Kuukanniemen kaatopaikka</b>	<b>Lemi</b>
<b>Jäteveden lammikkopuhdistamo</b>	<b>Lemi</b>
<b>Savitaipaleen kaatopaikka</b>	<b>Savitaipale</b>
Saimaanrannan imeytysalue	Taipalsaari
Niukkalan imeytysalue	Niukkala

Epätietoisuutta saastuttamisuhkasta lihavoitujen kohteiden osalta lisää tietä, ettei niiden alueelta tai lähettyviltä löytynyt sellaista näytteenottopistettä, josta olisi saatu pohjavesinäyte.

### 3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimus käynnistettiin kevättalvella 1993 tutkimuskohteiden valinnalla. Kohteiden valinta suoritettiin pääasiassa SAMASE-projektin tulosten pohjalta siten, että pohjavesialueilla sijaitsevat paljon ns. riskipisteitä keränneet kohteet otettiin ehdoitta mukaan tutkimukseen. Kyseisten kohteiden lisäksi tutkimukseen valittiin myös sellaisia kohteita, jotka sijaitsevat pohjavesialueella ja joiden katsottiin uhkaavan pohjaveden laatua.

Pohjavesialueiden ulkopuolella olevista kohteista on valittu ne, jotka uhkaavat saastuttaa lähialueensa pintavesiä ja jotka ympäristöriskiä arvioitaessa ovat nousseet listassa "kärkisijoille". Poikkeuksen edellä mainitusta tekee Lemillä sijainnut Öljyhuolto/Tynnyrien pesulaitos, jonka on aiemmissa selvityksissä todettu likaavan pohjavettä.

Ennen näytteiden hakua on jokaisen kohteen näytepiste tai pisteet (kaivot, pohjavesiputket ymv.) käyty etsimässä ja paikantamassa niin maastosta kuin talojen pihoiltakin ja varmistettu, että näytteen haku mitä todennäköisimmin onnistuu valitusta ottopisteestä. Siitä huolimatta vesinäytteen otossa oli joissakin tapauksissa suuria vaikeuksia.

Aikaa näihin esivalmisteluihin kului runsaasti eli noin kolme kuukautta. Varsinainen näytteiden haku käynnistyi kesällä 1993 ja kaikki näytteet oli haettu saman vuoden marraskuuhun mennessä.

### 3.1 Näytteenottomenetelmät

Näytteitä otettiin useammalla eri menetelmällä sen mukaan, miten vettä oli näytepisteestä saatavilla ja minkälaista ottomenetelmää oli mahdollista käyttää.

Useimmissa tapauksissa näyte otettiin Ruttner-noutimella. Niissä pisteissä, joissa vesi virtasi puroina kuten esim. kaatopaikkojen ympärysojissa, vesi otettiin suoraan pulloihin. Pintavesinäytteet lammista, lähteistä ym. vastaavista paikoista otettiin tarkoitukseen soveltuvalla muovisella kauhanoutimella. Pohjavesiputkista näytteet saatiin putkinoutimella, joka on vartavasten suunniteltu ja valmistettu vesinäytteen hakuun putkesta. Näytteenotin on materiaaaliltaan ruostumatonta terästä, mikä on otettava huomioon raskasmetallinäytteiden tutkimustuloksia arvioitaessa. Kahdesta pohjavesiputkesta vesinäyte jouduttiin ottamaan itse konstruoidulla messinkisellä putkinoutimella, koska putket olivat niin ohuita, ettei "oikea" putkinoudin mahtunut niiden sisään.

Puolustuslaitoksen alueella olevista putkista otettiin vettä tyhjäpumpun avulla. Pohjavesiputken päähän liitettiin letku, joka yhdistettiin imupumppuun. Letku täytettiin ns. siemenvedellä ja pumppu käynnistettiin. Hetken kuluttua pumpun painepuolen yhteestä alkoi virrata vettä, mikäli liitokset olivat tiiviitä. Ennenkuin vettä otettiin näytepulloihin, sitä juoksutettiin ensin jonkin aikaa ja annettiin kirkastua. Menetelmä toimi hyvin, mutta sitä käytettäessä täytyy tietää pohjaveden pinnan taso putkessa, sillä veden pinnan ollessa yli seitsemän metriä putken päätä alempana, menetelmä ei toimi.

Näytteiden haettiin suoritettiin Kymen vesi- ja ympäristöpiirin laboratorion kenttätöryhmän toimesta. Allekirjoittanut oli useimmiten ryhmän toisena jäsenenä näytteitä ottamassa ja näyttämässä ottopisteiden paikat.

Puolustusministeriön alueilla olevista pisteistä, Vekaranjärveltä ja Utista, ei näytteitä olisi pystytty hakemaan ilman Itäisen Maanpuolustusalueen (IMPA) ympäristövalvontatoimiston laitteistoa ja henkilöstön apua.

### 3.2 Näytteenottopisteet

Näytteenottopisteet pyrittiin valitsemaan mahdollisimman läheltä tutkittavaa kohdetta. Pohjaveden virtaussuunta otettiin mahdollisuuksien mukaan huomioon näytepistettä valittaessa. Näytepisteen valintaan ei kovin usein ollut mahdollisuuksia, koska suurin osa kohteista sijaitsi paikoissa, joissa oli vain yksi tai harvoissa tapauksissa korkeintaan kaksi pistettä, joista edustava vesinäyte oli mahdollista saada.

Muutamien kohteiden osalta vesinäytteestä jouduttiin luopumaan, koska alueelta ei löytynyt veden hakuun soveltuvaa näytteenottopistettä tai se oli niin kaukana kohteesta tai sellaisessa paikassa, ettei pisteen vesinäytteen analyysituloksesta voitaisi tehdä johtopäätöksiä kohteen vaikutuksista pohjaveden laatuun.

Näytteenottopisteet voidaan jakaa kahteen ryhmään sen perusteella mistä vesinäyte on otettu. **Ryhmään A** kuuluvat ne näytepisteet, joista on otettu pohjavettä ja **ryhmään B** ne pisteet, joista on haettu pintavesinäytteitä. On huomattava, että joissakin kohteissa näyte on otettu sekä pohjavedestä että pintavedestä.

Kohteet, näytteenottopisteet, pisteiden sijainti ja jaottelu ryhmään A tai B sekä näytteenottotapa on kuvattu kohteittain seuraavasti (kts. myös liite 1):

### 1. Asemanseudun entinen kaatopaikka

- 1/A – kaivo entisen ratavartijan talon pihalla kiskohitsaamon eteläpuolella. Etäisyys kohteesta n. 400 metriä. Näyte otettiin Ruttnerilla.
- 2/B – kiskohitsaamon ja entisen kaatopaikan pohjoispuolella sijaitsevan lammen laskuoja. Ottopiste aivan kohteen alapuolella. Virtaava vesi. Näytteet otettiin suoraan pulloihin.

### 2. Raision Lateksi/ National

- 1/A – pohjavesiputki nro HP 17 Raisio Nationalin tontin lounaiskulmassa. Näyte otettiin messinkiputkella.

### 3. Kymenlaakson Sähkö

- 1/A – kaivo kyllästämöalueen eteläpuolella n. 100 metriä kohteesta. Kaivon vedenpinta kartassa W+16.22. Näyte otettiin Ruttnerilla.

### 4. Korian entinen kaatopaikka II

- 1/A – Lauri Porttilan kaivo Korja – Lahti –tien ja Helsinki – Kouvola –tien risteyksen luoteispuolella. Etäisyys kohteesta n. 600 metriä. Vesi talouskäytössä. Näyte otettiin Ruttnerilla.

### 5. Hämiuksen Rauta

- 1/A – Värälän pohjaveden ottamo, joka sijaitsee n. 200 metriä kohteesta koilliseen Korja – Anjala –tien itäpuolella. Näyte otettiin ottamon siivällä olevasta hanasta.

### 6. Suolavarasto/Tielaitos

- 1/A – Ryljyn ottamo n. 1 800 metriä kohteesta etelään. Näyte oli tarkoitus ottaa Vehkalahden kunnan Summan ottamolta, mutta se oli poistettu käytöstä. Ottamo on hyötykäytössä ja vettä alkaloidaan. Näyte otettiin Ruttnerilla.

### 7. Kaukasalon soranottoalue

- 1/A – Lankamalmin ottamo. Ottamo sijaitsee Ruissalossa Summa – Taavetti –tien itäpuolella n. 350 metriä kohteesta etelään. Näyte otettu ottamon kaivosta Ruttnerilla. Ottamo ei ollut ottohetkellä käytössä.

### 8. Myllytöyryn entinen kaatopaikka

- 1/A – Myllytöyryn ottamo. Ottamo sijaitsee n. 200 metriä kohteesta pohjoiseen. Alueella on myös pohjavesiputki, mutta siitä ei saatu näytettä. HUOM ! Näytteet sosiaali- ja terveysministeriön toimesta.

### 9. Tielaitoksen suolavarasto

- 1/A – pohjavesiputki PVP 9 Lahti – Kouvola –tien eteläpuolella n. 200 metriä kohteesta itä-kaakkoon. Näytteen on hakenut Kymen tiepiiri huhtikuussa 1992. Ei tietoa näytteenottotavasta.

**10. Tielaitoksen varikko**

- 1/A – entisen sairaalan ottamo. Ottamo sijaitsee varikon vieressä sen eteläpuolella eikä ole enää käytössä. Näyte otettiin Ruttnerilla.
- 2/A – talon pihalla oleva kaivo Kausala – Iitti –tien länsipuolella ennen sairaalan risteystä n. 200 metriä kohteesta länteen. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**11. Kurkvuoren entinen kaatopaikka**

- 1/B – pintavesinäyte Sirkkalammesta, joka sijaitsee Imatra – Joensuu –tien pohjoispuolella n. 200 metriä kohteesta länteen. Lampi oli jäässä ottohetkellä. Näytteet otettiin muovikauhalla jäähän kairatusta reiästä.

**12. Saarlammen (Enso) entinen kaatopaikka**

- 1/A – kaivo kaatopaikan eteläpuolella olevan talon (Raija Rantanen) pihassa. Etäisyys kohteeseen n. 100 metriä. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**13. Ukonniemen entinen kaatopaikka**

- 1/A – havaintoputki nro 18. Putki sijaitsee supan pohjalla kaatopaikka-alueelta länteen n. 50 – 100 metriä. Näytettä ei saatu, koska putki on niin ohut (halk. 20 mm), ettei näytteenotin mahtunut putkeen.

**14. Imatra Steel/Ovako Oy:n kaatopaikka**

- 1/A – Elma Suomisen kaivo kaatopaikalle johtavan tien ja Antreankadun kulmassa. Etäisyys kohteesta n. 200 metriä. Vesi talouskäytössä. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**15. Putkostensuon kaatopaikka**

- näytettä ei saatu, koska alueelta ei löytynyt näytteenottoon soveltuvaa pistettä.

**16. Sokerimäki/Sahamäki**

- 1/A – kaivo Tyyne Ähmanin perikunnan omistaman talon pihalla. Etäisyys kohteesta n. 50 metriä etelään. Kaivo ei todennäköisesti ole ollut käytössä vähään aikaan. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**17. Tielaitos/suolavarasto**

- 1/A – Laatusen kaivo Kouvolasta Heinolaan johtavan tien eteläpuolella n. 100 metriä kohteesta länteen. Vesi on talouskäytössä. Näyte otettiin Ruttnerilla.
- 2/A – Mannisen kesämökin kaivo Iso Tervajärven suuntaan johtavan tien vasemmalla puolella. Kaivo sijaitsee n. 400 metriä kohteesta pohjoiseen ja n. 25 metriä sen alapuolella. Kaivo on käytössä kesäisin. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**18. Enson ent. Hackmanin saha**

- 1/A – Honkalahden ottamo. Ottamo ei ole enää käytössä. Ottamo sijaitsee sahalta kaakkoon n. 600 metrin etäisyydellä. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**19. VR/ Ratapölkkykonttori**

- 1/A – kaivo Ylätalo-nimisen tilan pihalla ratapihan pohjoispuolella. Etäisyys ratapihalta n. 100 metriä. Vesi talouskäytössä. Näyte otettiin Ruttnerilla. Kaivokuilu on käyristynyt niin paljon, että näytettä oli hankala saada.

**20. Hackman entinen kaatopaikka II**

- 1/B – lampi kaatopaikan vieressä. Etäisyys kaatopaikalta 0 metriä. On huomattava, että lampi jää kaatopaikan ja lietteen kompostointialueen väliin. Näytteet otettiin kauhaottimella.

**21. Hiekkaharjun entinen kaatopaikka**

- näytettä ei saatu, koska alueelta ei löytynyt kaivoa tai lähdettä. Lähellä ei myöskään ollut ojaa, josta olisi saatu pintavettä.

**22. Joutseno Pulpin kaatopaikka**

- 1/A – Pulpin ottamo. Vesinäytteet on otettu Pulpin toimesta keittiön hanasta.

**23. Lampikankaan entinen kaatopaikka/ottamo**

- 1/B – viereinen lampi entisen Lampikankaan ottamon viereisessä. Lampi sijaitsee entiseltä kaatopaikalta kaakkoon n. 100 metrin päässä. Näytteet otettu muoviottimella.

**24. Ahvenlammin ottamo**

- 1/A – Ahvenlammin ottamo, joka on pois käytöstä. Ottamo sijaitsee Lampikankaan kaatopaikalta n. 900 metrin luoteeseen. Näyte otettu Ruttnerilla.

**25. Henttosen kyllästämö**

- 1/A – kaivo kyllästämörakennuksen etelän puoleisen seinän vieressä. Kaivo ei ole tällä hetkellä käytössä. Näyte otettu Ruttnerilla.

**26. Pasasen autohajottamo**

- 1/A – kaivo autohajottamon pihalla. Kaivo sijaitsee keskellä pihaa talojen välissä ja on talouskäytössä. Pintavettä saattaa päästä kaivoon. Näyte otettu Ruttnerilla.

**27. Korvenkylän entinen kaatopaikka**

- alueelta ei löytynyt sopivaa vedenottopistettä. Kaatopaikasta kaakkoon on kaksi omakotitaloa n. 300 metrin etäisyydellä, mutta pohjavesi virtaa "vääriin" suuntaan.

**28. Rauhan entinen kaatopaikka**

- 1/A – Ahposen kaivo, joka sijaitsee n. 100 metrin etäisyydellä kaatopaikasta Lappeenranta – Imatra –radan eteläpuolella Mansikkalan tien varrella noin 200 metriä Rauhan risteyksestä Tainionkosken suuntaan. Näyte otettu Ruttnerilla.

**29. Rauhan navetan entinen imeytysalue**

- 1/A – Rauhan sairaalan ottamo, joka sijaitsee imeytysalueelta koilliseen n. 500 metrin etäisyydellä. Ottamo on sairaalan käytössä. Näyte otettu Ruttnerilla.

**30. Finnish Chemicals**

- 1/A – pohjavesiputki nro 3 keskellä tehdasaluetta aivan suolakentän vieressä. Näytteitä haettiin kahteen otteeseen ja ne otettiin putkinoutimella.
- 2/A – pohjavesiputki Tapiolan tienristeyksestä tehdasalueelle johtavan polun vasemmalla puolella n. 200 metriä risteyksestä. Putkessa oli niin vähän vettä, että näytettä ei saatu.

**31. Tapiolan emäntäkoulun imeytysalue**

- 1/A – koulun ottamo, joka sijaitsee navetan alapuolella n. 100 metriä päärakennuksesta etelään. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**32. Kaivololan romuvarasto**

- 1/A – Kotkan kaupungin ympäristöviranomaiset ovat tutkineet romuvaraston läheisyydessä sijaitsevien kaivojen vesiä. Tuloksia ei referoida tässä raportissa.
- 2/B – Kotkan ympäristöviraston toimesta otettu varastoalueella olevasta lammesta pintavesinäyte. Tuloksia ei referoida tässä raportissa.

**33. Niskalan entinen tuhkanakaatopaikka**

- 1/A – Pääkkösen kaivo. Kaivo sijaitsee kohteen eteläpuolella n. 100 metrin päässä kaatopaikan reunasta. Näyte otettiin Ruttnerilla.
- 2/A – Huuhkajavuoren ottamo, joka sijaitsee n. 400 metriä kohteesta etelään. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**34. Ruostesuon entinen kaatopaikka**

- 1/B – oja kaatopaikan vieressä sen eteläpuolella. Näytettä ei haettu.

**35. Uusi hautausmaa**

- 1/A – Pohjankorven ottamo. Veden laatua on tutkittu kaupungin terveysviranomaisten toimesta. Analyysitulokset on otettu huomioon tämän raportin tutkimustuloksissa.

**36. Muukon autopurkaamo**

- 1/A – kaivo autopurkaamon pihalla. Kaivosta otetaan vettä talouskäyttöön. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**37. Torkkelin autohajottamo**

- 1/A – kts. edellä. Kohteet ovat vierusnaapureita.

**38. Muukon entinen kaatopaikka**

- 1/B – pintavettä kaatopaikan ympärysojasta, kaatopaikan ja sen pohjoispuolella sijaitsevan lammen ylijouksutuspadon kohdalla. Virtaava vesi. Näytteet otettiin suoraan pulloihin.



**39. Nuijamaan vanha kaatopaikka**

- 1/A – Jousikankaan ottamo, joka sijaitsee kaatopaikasta n. 300 metriä länsi-luoteeseen rajavartioaseman piha-alueella. Näyte otettiin Ruttnerilla.

**40. Nuijamaan hautausmaa**

- 1/(A) – Esselströmin lähdekaivo, jossa virtaava vesi. Lähde sijaitsee hautausmaan etelänurkasta n. 100 metriä etelään Esselströmin tontilla. Näytteet otettiin suoraan pulloihin.

**41. Lappeenrannan lentokenttä**

- 1/A – pohjavesiputki nro 11, joka sijaitsee lentokentän ja Kouvola – Imatra -tien välissä paloaltan kohdalla aidan vieressä. Etäisyys kiitoradasta n. 300 metriä. Näyte otettiin putkinoutimella.
- 2/A – pohjavesiputki nro 12, joka sijaitsee lentokenttäalueen pohjoispuolella Kuusimäessä. Etäisyys kiitoradasta n. 500 metriä. Näyte otettiin messinkiputkesta tehdyllä ottimella.

**42. Puolustuslaitos/ Varuskunnan korjaamo**

- 1/A – pohjavesiputki nro 13. Putkesta ei saatu kuin vähän vettä, koska näytteenotin putosi putkeen. (Otin saatiin myöhemmin pois putkesta).

**43. Pekonkankaan kaatopaikka**

- alueelta ei löytynyt näytteenottoon soveltuvaa pistettä, josta olisi saatu joko pohja- tai pintavettä.

**44. Kuukanniemen kaatopaikka**

- 1/A – pohjavesiputki nro 5. Putkea ei löydetty maastosta, joten vettä ei saatu.
- 1/B – oja kaatopaikan viereisessä, joka johtaa lammikkopuhdistamolle. Oja sijaitsee kaatopaikan läntisessä nurkassa lietealtan kohdalla. Näytteet otettu jäähän tehdystä reiästä kauhaottimella.

**45. Kuukanniemen lammikkopuhdistamo**

- 1/A – pohjavesiputki nro 2. Putkessa ei ollut vettä, joten näytettä ei saatu.

**46. Koskelan entinen kaatopaikka**

- 1/B – kaivo kaatopaikan keskellä. Kaivoon kerätään pintavedet kaatopaikka-alueelta. Näyte otettu muovikauhalla.
- 2/B – kaatopaikan alapuolella sijaitsevasta Suohoikinsuon lammesta. Näytteet otettu kauhalla.

**47. Pellinkankaan entinen kaatopaikka**

- 1/A – Pellinkankaan ottamo. Kunnan terveysviranomaisten toimesta haettu vesinäyte. Etäisyys kohteesta n. 200 metriä etelä-kaakkoon.

**48. Tielaitoksen entinen suolavarasto**

- 1/A – Aatunniemen ottamo. Ottamo sijaitsee kohteesta n. 50 metriä länteen. Vettä käytetään ainoastaan kasvien kasteluun. Näytteet otettu näytteenottohanasta suoraan pulloihin.

**49. Ristiharjun entinen kaatopaikka**

- 1/A – pohjaveden havaintoputki HP 18. Putkea ei löytynyt maastosta.
- 2/A – pohjaveden havaintoputki HP 19. Putkea ei löytynyt alueelta.

**50. Parikkalan hautausmaa**

- 1/A – Hilma Lätin kaivo. Kaivo sijaitsee hautausmaalle johtavan tien risteyksessä n. 100 metriä kohteesta länteen. Näyte otettu Ruttnerilla.

**51. Särkisalmen lieteallas**

- 1/A – Pekka Karjalaisen kaivo, joka sijaitsee kohteesta n. 200 metriä länteen. Näyte otettu Ruttnerilla.
- 2/A – Kerttu Suomalaisen kaivo. Kaivo sijaitsee kohteesta n. 350 metriä etelä-kaakkoon Särkisalmelle johtavan tien varrella. Kaivo erittäin matala ja vettä niukasti. Näyte otettu Ruttnerilla.

**52. Särkisalmen entinen kaatopaikka**

- 1/A – sama kaivo kuin kohdassa 51/1.
- 2/A – sama kaivo kuin kohdassa 51/2

**53. Laikon entinen mylly/kyllästämo**

- 1/A – kaivo myllyn pihalla. Kaivo sijaitsee aivan kyllästysalueen nurkalla, eikä se ole enää käytössä. Kaivo on n. 25 metriä syvä. Näyte otettiin Ruttnerilla.
- 2/A – "ottamon" kaivo kohteelta Ylimmäisen lähteelle johtavan polun varrella. Etäisyys kohteesta n. 100 metriä. Näytteet otettiin suoraan pulloihin.

**54. Laikon öljysoravarasto**

- 1/A – tarkkailukaivo, joka sijaitsee varastoalueella. Vettä ei oteta talouskäyttöön. Näyte otettu Ruttnerilla.

**55. Laikon entinen kaatopaikka**

- 1/A – kaivo Suomisen pihassa. Kaivo sijaitsee kaatopaikka-alueelta n. 200 metriä länteen Laikosta Joensuun tielle johtavan tien ja ylimmäisen Laikonlammin välissä. Näyte otettu Ruttnerilla.

**56. Simpeleen entinen kaatopaikka**

- alueella ei ollut pohjaveden eikä pintaveden ottoon soveltuvaa pistettä.

**57. Simpeleen Sementtituote**

- 1/A – Simpeleen vedenottamo. Ottamo sijaitsee kohteen pohjoispuolella n. 50 metrin päässä. Näyte otettu sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta.

**58. Ruokolahden hautausmaat**

- 1/A – Lampsiinsalmen ottamo, joka sijaitsee n. 200 metriä etelään kohteesta. Näytteet haettu sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta.

**59. Savitaipaleen kaatopaikka**

- 1/A – kaivo kaatopaikka-alueen ja Savitaipaleelle johtavan tien välisessä supassa. Kaivo oli täytetty, joten vettä ei saatu.

**60. Pappilankankaan entinen kaatopaikka I**

- 1/A – pohjavesiputki PVP 1. Putki asennettu kaatopaikan kohdalle kesällä. Näyte otettu putkinoutimella.

**61. Pappilankankaan entinen kaatopaikka II**

- 1/A – pohjavesiputki PVP 2. Putki asennettu kaatopaikan kohdalle kesällä – 93. Näyte otettu putkinoutimella.

**62. Kirkokylän hautausmaa**

- 1/A – kaivo museon pihassa. Etäisyys kohteesta n. 50 metriä. Kaivon käytöstä ei ole tietoa. Näyte otettu Ruttnerilla.

**63. Jauhialan entinen kaatopaikka**

- 1/A – pohjavesiputki PVP 3. Putki asennettu kaatopaikan kohdalle kesällä – 93. Näyte otettu putkinoutimella.

**64. Saimaanrannan imeytysalue**

- 1/A – pohjavesiputki PVP 123. Putki sijaitsee imeytysalueen ja laskettelu-rinteen välisellä alueella n. 50 metriä kohteesta kaakkoon. Näyte otettu putkinoutimella.

**65. Niukkalan imeytysalue**

- 1/A – Niukkalan ottamo. Ottamo sijaitsee kohteesta n. 200 metriä luoteeseen. Näyte otettu sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta.

**66. Niilolan entinen saha**

- 1/A – Inkilän kaivo, joka sijaitsee kohteesta n. 100 metriä kaakkoon. Kaivosta otetaan vettä ainoastaan saunaan ja kasteluun. Näyte otettu Ruttnerilla.
- 2/A – kaivo Pesulan pihalla. Kaivo sijaitsee kohteesta 200 metriä kaakkoon. Kaivo erittäin matala ja vettä vähän. Näyte otettu Ruttnerilla.

**67. Seppälän öljysoravarasto**

- 1/B – lähde Härkäahontien ja Kämpänsuon välisellä alueella. Lähde sijaitsee kohteesta n. 700 metriä kaakkoon. Näytteet otettu suoraan pulloihin.

**68. Aittomäen entinen kaatopaikka**

- 1/A – kaivo K260. Kaivo sijaitsee savon radan länsipuolella n. 300 metriä kohteesta pohjoiseen. Näyte otettu Ruttnerilla.

**69. Vuohijärven entinen kaatopaikka**

- 1/B – oja kaatopaikan vieressä sen pohjoispuolella. Oja oli jäässä näytteenottohetkellä. Näytteet otettiin jäähän tehdystä reiästä kauhaotimella.

**70. Utin autoromuttamo**

- 1/A – porakaivo purkaamon alueella. Näyte otettu korjaamon vesihanasta suoraan pulloihin.

**71. Traktoripurkaamo**

- 1/A – Kouvolan seurakunnan ottamo. Ottamo sijaitsee kohteesta n. 600 metriä kaakkoon tien eteläpuolella. Näyte otettu Ruttnerilla kaivosta.
- 2/A – Tauno Hyppäsen kaivo. Kaivo sijaitsee purkaamosta n. 200 metriä suoraan etelään. Näyte otettu Ruttnerilla.

**73. Tyrrin ampumarata**

- 1/A – pohjavesiputki PVP 1. Putki sijaitsee ampumaradan päässä näyttö-bunkkerin takana. Vesi imettiin pumpulla putkesta.
- 2/A – pohjavesiputki PVP 2. Putki sijaitsee 150 metrin ampumaradan puolivälissä. Näyte imettiin pumpulla putkesta.

**74. Utin lentokenttä**

- 1/A – pohjavesiputki PVP 126. Putki sijaitsee kiitoratojen risteyksessä. Veden pinta n. 15 metriä maanpintaa alempana. Näyte otettiin putkinoutimella.
- 2/A – pohjavesiputki PVP 104. Putki sijaitsee huoltohalleista n. 100 metriä kaakkoon. Veden pinta  $W = -19.00$ . Näyte otettiin putkinoutimella.
- 3/A – pohjavesiputki PVP 103. Putki sijaitsee pääkiitoradan eteläpuolella helikopterivarikolle johtavan kiitotien varrella n. 250 metriä pääkiitoradasta. Veden pinta  $W = -3.50$ . Näyte otettiin putkinoutimella.

**75. Utin Shell huoltamo**

- 1/A – pohjavesiputki PVP 125. Putki sijaitsee huoltamosta n. 200 metriä itään lentokenttäaluetta ympäröivän aidan vieressä sen sisäpuolella. Veden pinta n. 15 metriä maanpinnan alapuolella. Näyte otettiin putkinoutimella.

**76. Peräkankaan entinen romuttamo**

- alueelta ei löytynyt veden ottoon soveltuvaa pistettä.

**77. Tuohikotin hautausmaa**

- 1/A – hautausmaan kaivo. Putki sijaitsee hautausmaan lounaisnurkassa. Näyte otettiin Ruttnerilla.
- 2/A – Tuohikotin ottamo. Ottamo sijaitsee hautausmaasta n. 400 metriä koilliseen. Näyte otettiin ottamon kaivosta Ruttnerilla. Kaivossa ylijuoksutusta ja vettä runsaasti.

**78. Vekaranjärven entinen kaatopaikka**

- 1/A – Vekaranjärven entinen ottamo. Ottamo sijaitsee kohteesta n. 400 metriä pohjoiseen. Näyte otettiin Ruttnerilla ottamon kaivosta. Kaivossa ylijuoksutusta.
- 2/A – pohjavesiputki  $W=86.42$ . Putki sijaitsee kaatopaikka alueen vieressä supassa. Vesinäyte imettiin pumpulla putkesta.

**79. Neuvottoman entinen kaatopaikka**

- 1/A – Neuvottoman ottamo. Ottamo sijaitsee n. 1 200 metriä kohteesta etelään. Vesinäyte haettiin sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta.

**80. Leirikankaan hautausmaa**

- 1/A – Myllykylän ottamo. Ottamo sijaitsee n. 200 metriä hautausmaasta etelään. Näyte otettu sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta.

**81. Meltolan entinen kaatopaikka**

- 1/A – pohjaveden havaintoputki nro 18. Putki sijaitsee Mellonmäen luoteiskulmassa laskettelurinteen juurella. Näytettä ei saatu, koska näytteenotin ei mahtunut putkeen.
- 2/B – lampi/(lähde) kuntoradan vieressä. Lampi sijaitsee kaatopaikan eteläpuolella kuntoradan kohdalla. Näyte otettiin jäähän tehdystä reiästä kauhaottimella.

**82. Metsäkulman entinen kaatopaikka**

- 1/A – kaivo omakotitalon pihassa. Kaivo sijaitsee Kalastajankadun ja Itärannankadun kulmauksessa. Näyte haettu Kotkan ympäristönsuojeluviranomaisten toimesta. Tuloksia ei referoida.
- 2/B – oja kaatopaikan pohjoispuolella. Näyte haettu Kotkan ympäristöviraston toimesta. Tuloksia ei referoida.

**83. Paaskallion entinen kaatopaikka**

- 1/B – oja kaatopaikasta etelään n. 200 metriä. Näyte haettu Kotkan ympäristöviraston toimesta. Tuloksia ei referoida.

**84. Tynnyrin pesulaitos (toiminta loppunut)**

- 1/A – paloallas kohteen vieressä. Näyte otettu Ruttnerilla.
- 2/A – kaivo palossa tuhoutuneen rakennuksen viereisellä tontilla. Näyte otettu Ruttnerilla.

**85. Tiaisen saha**

- 1/A – kaivo saharakennuksen sisällä. Kaivosta otetaan vettä muuhun kuin talouskäyttöön. Näyte otettu Ruttnerilla.
- 2/B – oja kastelualtaan vieressä. Näytettä ei otettu.

**86. Tuohikotin entinen kaatopaikka**

- 1/B – suotovesioja kaatopaikan alapuolella. Näyte otettiin suoraan pulloihin. Veden pinnalla oli kalvo.

Näytteenottopisteitä oli yhteensä 109 kappaletta. Näistä ryhmään A (pohjavesi) kuuluvia pisteitä kertyi 92 ja ryhmään B (pintavesi) 17. Vettä haettiin kaiken kaikkiaan 93:sta pisteestä. Muista pisteistä vesinäyte jäi jo aiemmin kerrotuista syistä ottamatta. Ne pisteet, joista saatiin vettä, voidaan jakaa pohjavesi- ja pintavesinäytteisiin seuraavasti:

Ryhmä A: Pohjavesinäytteet	78 kpl
Ryhmä B: Pintavesinäytteet	15 kpl.

Edellä mainittuihin lukumääriin on laskettu mukaan myös sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta haetut näytteet sekä kuntien terveystarkastajien ottamat valvontanäytteet.

### 3.3 Näytteiden analysointi

Näytteistä tehtävät analyysit määräytyivät pääsääntöisesti edellä mainittujen ryhmien A ja B perusteella. Kummankin ryhmän analyysiohjelma sovittiin ja räätälöitiin yhdessä Kymen vesi- ja ympäristöpiirin laboratorion kanssa.

Pohjavesinäytteiden eli ryhmän A analyysiohjelman runko muodostui "peruspaketista", joka Kymen vesi- ja ympäristöpiirin laboratoriossa normaalisti tehdään pohjavesinäytteistä. Siitä jätettiin pois joitakin yksittäisiä analyysiejä, jotka katsottiin tutkimuksen luonteen kannalta merkityksettömiksi. Ohjelmaan lisättiin muutamia sellaisia analyysiejä, joita ei peruspaketissa normaalisti ole, mutta jotka kuvaavat tiettyjä yhdisteitä ja toimivat pohjaveden laadun yleisindikaattoreina. Tällaisia määrittämiä ovat mm. AOX eli adsorboituvat orgaaniset halogeenit, TOC eli kokonaisorgaaninen hiili ja COD eli kemiallinen hapenkulutus.

Lisäksi jokaisen näytteenottopisteen kohdalla pyrittiin määrittämiä suunniteltaessa ottamaan huomioon vesi- ja ympäristöhallituksen kuntatoimiston 15.1.1993 lähettämän kirjeen ohjeet ja sen liitteissä mainittujen pohjaveden laadulle riskiä aiheuttavien laitojen ja toimintojen tyypillisimmät saastepäästöt.

Pintavesinäytteiden analyysiohjelmasta jätettiin pois sellaiset määrittämit, joiden katsottiin indikoivan huonosti pintaveden likaantumistasetta kuten esim. alkalimetallit.

Näytteet lähetettiin analysoitavaksi kolmelle vesi- ja ympäristöhallinnon laboratoriolle, joissa kussakin määritettiin eri alkuaineita ja yhdisteitä. Projektissa olivat mukana seuraavat laboratoriot:

1. Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin laboratorio
4. Kymen vesi- ja ympäristöpiirin laboratorio
14. Vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksen laboratorio

Laboratorion nimen edessä olevaa numeroa käytetään hallinnon sisäisessä tiedonvälityksessä. Laboratorion numero merkitään mm. jokaisen analyysituloksen kohdalle lomakkeeseen, jolla tutkimustulokset esitetään.

Laboratorioiden tekemät määrittämit ovat laboratorioittain seuraavat:

#### Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin laboratorio

Raskasmetallit:

kadmium (Cd), lyijy (Pb), nikkeli (Ni), kupari (Cu), sinkki (Zn), kromi (Cr) ja lisäksi alumiini (Al)

Alkalimetallit ja muut alkuaineet:

natrium (Na), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) ja fluoridi (F)

#### Kymen vesi- ja ympäristöpiirin laboratorio

Sähkönjohtavuus (CTY), alkaliteetti (ALK), pH, kemiallinen hapenkulutus ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ ), kloridi (Cl), rauta (Fe), mangaani (Mn), sulfaatti ( $\text{SO}_4$ ) ja piihappo ( $\text{SiO}_2$ )

Ravinteet:

kokonaistyyppi (kok.N), ammoniumtyppi ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) ja kokonaisfosfori (kok.P)

#### Vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksen laboratorio

Muut metallit ja alkuaineet:

arseeni (As) ja elohopea (Hg)

Yhdisteet:

adsorboituvat orgaaniset halogeenit (AOX), kokonaisorgaaninen hiili (TOC), syanidi (CN)

Sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta haetut vesinäytteet on analysoitu Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksella. Joitakin yksittäisiä näytteitä, jotka on haettu kuntien ympäristö- ja terveysviranomaisten toimesta, on analysoitu Pohjois-Kymenlaakson keskuslaboratoriossa, Lahden kaupungin ympäristöterveysvalvonta- ja tutkimuslaboratoriossa sekä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa.

Kaikki analyysit on tehty SFS-standardien mukaisia määrittämenetelmiä käyttäen tai niiden puuttuessa on käytetty yleisesti hyväksyttyjä ja kansainvälisesti tunnettuja määrittämenetelmiä.

## 4 TULOKSET

Analyysien tuloksia on käsitelty kahtena erillisenä ryhmänä eli pohjavesinäytteiden ja pintavesinäytteiden määrittä tulokset on ilmoitettu eri taulukoissa. Pohjavesinäytteiden tuloksiin on otettu mukaan myös ne lähteistä otetut näytteet, jotka selkeästi kuvaavat alueensa pohjaveden laatua.

Monen pintavesinäytteen analyysituloksia olisi verrattava jäteveden päästöarvoihin, koska moni näytepiste sijaitsee aivan kaatopaikan vieressä ja näytteeksi otettu vesi suotautuu kaatopaikka-alueelta suoraan näytteenottopisteeseen. Pintavesianalyysien tulosten vertailua keskenään vaikeuttaa ottopaikan veden virtaamisissa olleet erot. Virtaamia ei mitattu, mutta pintavesien tulostustaulukon huomautussarakkeeseen on merkitty, jos vesi seisoj ottopisteessä.

Talousveden laatukriteerit on määritetty Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksessä n:o 74 (21.1.1994). Pohjaveden laatua verrataan näihin laatukriteereihin niiden yhdisteiden osalta, jotka on määritetty kyseisessä päätöksessä. Muiden yhdisteiden, kuten esim. AOX:n pitoisuutta verrataan sosiaali- ja terveysministeriön 23.7.1993 lääninhallitukseen lähettämässä kirjeessä nro 17/281/93 ilmoitettuun raja-arvoon (20  $\mu\text{g/l}$ ).

Pohjavesinäytteiden analyysitulokset on kerätty taulukkoon 1 ja pintavesinäytteiden taulukkoon 2.





NRO JA PISTE	KOHDE	CTY mS/m	ALK mmol/l	pH	COD <sub>mn</sub> mg O <sub>2</sub> /l	kok.N µg/l	Ravinteet NH <sub>4</sub> -N µg/l	Cl mg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	As µg/l	Cr µg/l	Hg µg/l
50.1	Parikkalan hautausmaa	25,9	1,65	6,5	7,80	5 000	4	360	7,4	0,10	1,0	9,0	18,0	68		
51.1	Särkisalmien lieteallas	12,0	0,24	5,9	0,97	3 700	6	2	2,7	0,10	2,0	10,0	13,0	31		
51.2	Särkisalmien lieteallas	11,3	0,72	6,4	0,67	330	20	60	3,5	0,10	1,0	7,0	21,0	40		
52.1	Särkisalmien entinen kaatopaikka															
52.2	Särkisalmien entinen kaatopaikka															
53.1	Laikon mylly / kylästämä	8,2	0,26	6,5	0,35	2 100	10	6	4,2	0,10	1,0	11,0	7,0	11		
53.2	Laikon mylly / kylästämä	4,3	0,20	6,7	0,05	330	3	2	1,6	0,10	1,0	1,0	1,0	3		
54.1	Laikon öljysoravarasto	5,1	0,21	6,6	0,10	410	9	6	2,0	0,10	1,0	4,0	1,0	4		
55.1	Laikon entinen kaatopaikka	11,3	0,48	6,6	0,76	560	8	4	8,1	0,10	2,0	10,0	14,0	60		
56	Simppeen entinen kaatopaikka															
57.1	Simppeen Sementituote															
58.1	Ruokolahden hautausmaat															
59.1	Savitaipaleen kaatopaikka															
60.1	Papilankangas I	31,2	0,98	6,5	14,00	290	65	2 000	37,0	120,0	120,0			520		
61.1	Papilankangas II	13,2	0,45	6,3	34,00	4 600	5	10 000	11,0	3,40	29,0	120,0		780		
62.1	Kirkonkylän hautausmaa	15,2		6,0				5,7								
63.1	Jauhialan entinen kaatopaikka	6,4	0,50	6,4	13,00	240	20	2 900	1,2	0,70	150,0	80,0		390		
64.1	Saimaanrannan imeytysalue	6,3	0,29	6,4	2,20	150	26	2 300	3,8	0,50	46,0	66,0		470		
65.1	Niukkanen imeytysalue															
66.1	Niilolan saha	13,3	0,52	6,8	2,70	240	5	17	6,9			11,0		0,32	1,0	
66.2	Niilolan saha	27,3	0,38	6,2	1,30	12 000	31	5	11,0			11,0		1,0		
68.1	Aittomäen entinen kaatopaikka	13,5	0,43	6,6	1,00	4 500	5	14	4,0							
70.1	Utin autoromuttamo	11,4	0,40	7,0	1,00	240	5	2	14,0							
71.1	Traktoriurkaamo	6,4	0,28	6,5	1,00	180	5	4	3,4	0,10	2,0	3,0		25		
71.2	Traktoriurkaamo	38,5	0,60	6,8	1,00	280	5	3	83,0	0,10	1,0	1,0		24		
73.1	Tyrin ampumarata	5,0	0,16	6,2	1,00	700	130	130	2,1	0,10	9,0	1,0		19		
73.2	Tyrin ampumarata	6,4	0,18	6,6	1,00	300	14	6	2,2	0,10	1,0	1,0		4		
74.1	Utin lentokenttä	4,2	0,20	6,5	2,90	1 100	5	1 200	2,3							
74.2	Utin lentokenttä	10,3	0,66	7,2	1,00	2 700	11	66	1,1							
74.3	Utin lentokenttä	1,8	0,05	6,2	1,50	370	15	200	0,9							
75.1	Utin Shell-huoltamo	11,6	0,40	6,9		1 200		3 900	5,9							
76	Peräkankaan romuttamo															
77.1	Tuohikotin hautausmaa	54,1	2,91	7,4	1,50	10 000	30	22	43,0							
77.2	Tuohikotin hautausmaa	21,9	0,46	6,4	0,36	5 100	2	4	25,0							
78.1	Vekaranjärven entinen kaatopaikka	6,0	0,25	6,0	1,00	150	5	2	1,6	0,10	1,0	15,0		5		
78.2	Vekaranjärven entinen kaatopaikka	5,6	0,25	6,2	1,00	140	12	24	1,4	0,10	1,0	1,0		12		
79.1	Neuvottoman entinen kaatopaikka															
80.1	Leirikankaan hautausmaa															
81.1	Meltolan entinen kaatopaikka															
82.1	Metsäkulman entinen kaatopaikka															
84.1	Tynnyrin pesulaitos	15,8	0,18	5,7	1,00	4 900	4	1	9,8	0,10	1,0	4,0		9		
84.2	Tynnyrin pesulaitos	13,5	0,73	6,6	1,00	690	5	1	6,8	0,10	1,0	1,0		5		
85.1	Tiaisen saha	16,1	1,03	5,9	0,75	1 600	4	6	9,9			3,0		0,48	1,0	

Talousveden laatuvaatimukset (enimmäispitoisuus)	0,5 alin sallittu	6,5 – 9,5	3,0	1 000	400	100	5	10	20	1 000	3 000	10	50	1
Tavoltearvot	< 40	7,0 – 8,8	< 2,0	< 200	< 25	< 300								

NRO	KOHDE	Al	Fe	Mn	Alkalimetallit					AOX	TOC	SO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	F	CN	Huomautuksia
JA PISTE		µg/l	µg/l	µg/l	Na	K	Ca	Mg		µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	
50.1	Pirkkalan hautausmaa	1 700	1 400	100	6,5	12,0	32,0	5,4		20,0	7,8	25,0	14,0	60		
51.1	Särkisalmen lieteallas	59	25	54	4,0	15,0	6,6	1,1		10,0	2,1	21,0	12,0	35		
51.2	Särkisalmen lieteallas	1 400	1 600	180	4,5	1,9	11,0	3,8		10,0	1,1	18,0	19,0	75		
52.1	Särkisalmen entinen kaatopaikka															
52.2	Särkisalmen entinen kaatopaikka															Kts. 51.1
53.1	Laikon myly / kylästämo	37	29	15	4,1	0,8	7,7	1,5		10,0	1,1	10,0	12,0	35		Kts. 51.2
53.2	Laikon myly / kylästämo	3	5	15	1,9	0,7	3,9	1,4		10,0	0,7	7,0	12,0	35		
54.1	Laikon öljysoravarasto	33	39	15	2,1	0,7	5,5	1,1		10,0	0,9	8,0	9,4	50		
55.1	Laikon entinen kaatopaikka	34	24	15	4,1	1,0	13,0	2,0		10,0	1,2	13,0	9,9	40		
56	Simppeen entinen kaatopaikka															Ei näytepistettä
57.1	Simppeen Sementituote									0,7	1,0					STM
58.1	Ruokolahden hautausmaat									3,5	1,2					STM
59.1	Savitaipaleen kaatopaikka															Ei näytepistettä
60.1	Pappilankangas I	24 000	200 000	4 300	15,0	10,0	19,0	7,7		21,0	6,0					Pv-putki asennettu 8/93
61.1	Pappilankangas II	60 000	780 000	7 500	5,7	2,7	9,0	4,3		10,0	2,1					Pv-putki asennettu 8/93
62.1	Kirkonkylän hautausmaa									14,0	3,8					Pv-putki asennettu 8/93
63.1	Jauhialan entinen kaatopaikka	25 000	160 000	3 300	2,8	2,8	5,0	1,9		10,0	3,1					
64.1	Saimaanrannan imeytysalue	16 000	49 000	1 700	5,0	3,1	4,1	2,2		10,0	3,6					
65.1	Niukkanen imeytysalue									3,6	1,9					
66.1	Niilolan saha		510	26	6,3	2,7	17,0	0,5		20,0	3,7		14,0			
66.2	Niilolan saha		580	59	8,3	44,0	13,0	1,1		20,0	3,0		13,0			
68.1	Aittomäen entinen kaatopaikka		160	33	7,1	1,0	16,0	1,4		10,0	1,2		17,0			
70.1	Utin autotromuttamo		16	38	4,7	0,9	13,0	1,7		10,0	1,0		16,0			Porakaivo
71.1	Traktoripurkaamo	21	12	17	2,5	0,7	7,9	0,7		10,0	0,6		11,0			
71.2	Traktoripurkaamo	19	34	35	30,0	1,5	35,0	3,3		120,0	0,6		14,0			* 10 - 120 µg/l
73.1	Tyrin ampumarata	1 100	3 000	68	2,1	1,6	5,2	0,5		10,0	1,1		11,0			Pv-putki terästä
73.2	Tyrin ampumarata	180	860	74	2,6	0,7	7,6	0,7		10,0	0,6		14,0			Pv-putki terästä
74.1	Utin lentokenttä		19 000	200	3,6	1,0	5,2	0,4		270,0	2,4					
74.2	Utin lentokenttä		1 800	140	4,3	0,9	14,0	1,6			1,4		13,0			
74.3	Utin lentokenttä		10 000	93	1,1	0,2	1,7	0,2		130,0	2,6		7,2			
75.1	Utin Shell-huoltamo		56 000	390	9,4	8,7	14,0	5,1		1100,0	3,7					
76	Peräkankaan romuttamo															Ei näytepistettä
77.1	Tuohikotin hautausmaa		50	15	14,0	4,3	78,0	7,3		10,0	1,8		18,0			
77.2	Tuohikotin hautausmaa		5	15	13,0	5,6	17,0	3,6		10,0	1,2		13,0			
78.1	Vekaranjärven entinen kaatopaikka	290	10	18	2,9	1,4	6,0	1,0		10,0	1,0		15,0			
78.2	Vekaranjärven entinen kaatopaikka	330	3 600	62	2,9	1,1	5,6	0,8		18,0	1,2		15,0			Pv-putki terästä
79.1	Neuvottoman entinen kaatopaikka									4,8	1,5					STM
80.1	Leirikankaan hautausmaa									12,5	1,8					STM
81.1	Meltolan entinen kaatopaikka															Hp-putki ø 20 mm
82.1	Metsäkulman entinen kaatopaikka															Ei referoita
84.1	Tynnyrin pesulaitos	120	12	15	6,3	3,5	16,0	2,2		10,0	1,8		10,0			
84.2	Tynnyrin pesulaitos	19	100	64	3,6	0,7	20,0	1,3		10,0	1,5		12,0			
85.1	Tiaisen saha		85	50	4,9	1,5	23,0	2,1		10,0	1,5		17,0			

Talousveden laatuvaatimukset (enimmäispitoisuus)	200	200	50	150	12	100	50	(20)	3,5	150	1 500	50
Tavoitearvot	< 100							< 10	< 2,0	< 50	< 300	

NRO JA PISTE		KOHDE	Al µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Alkalimetallit				AOX µg/l	TOC mg/l	Muut yhdisteet			CN µg/l	Huomautuksia
						Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l			SO <sub>4</sub> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	F µg/l		
1.1		Asemanseudun ent. kaatopaikka	31	24	15	3,0	1,1	22,0	1,6	10,0	1,5	10,0	8,2	430		
2.1		Raision Lateksi / National				13,0	2,6	12,0	1,8	710,0	6,9		15,0			
3.1		Kymenlaakson Sähkö	460	120	14	2,6	1,6	12,0	1,2	10,0	1,1	13,0	13,0	1 600		
4.1		Korian entinen kaatopaikka II		18	15	10,0	1,8	11,0	3,3	10,0	1,9	16,0	9,6	410		
5.1		Hämiksen Rauta		15	15	4,3	1,1	9,9	2,0	10,0	0,9	12,0	9,3	600		
6.1		Suolavarasto / Tielaitos		8	15	38,0	2,3	17,0	3,2	13,0	17,0		14,0			
7.1		Kaukasalon soranottoalue		320	15	5,3	3,9	14,0	3,2	35,0	7,1		15,0			
8.1		Myllybryn entinen kaatopaikka								3,6	0,9				STM	
9.1		Tielaitoksen suolavarasto		18 000	1							4,8		1 200		Iltiin ys-siht.
10.1		Tielaitoksen varikko	330	270	14	15,0	2,7	25,0	6,0	10,0	3,2	19,0	25,0			
10.2		Tielaitoksen varikko	21	16	15	5,8	1,0	18,0	2,1	15,0	3,5	12,0	7,6			
12.1		Saarlammen (Enso) ent. kaatopaikka	20	8 800	140	8,5	4,2	34,0	5,6	16,0	4,4		16,0			
13.1		Ukonniemen entinen kaatopaikka														Hp-putki ø 20 mm
14.1		Imatra Steel / Ovako Oyn kaatopaikka	49	110	17	48,0	6,2	30,0	14,0	25,0	4,9		6,8	10		Ei näytepistettä
15		Pukostensuon kaatopaikka														
16.1		Sokerimäki / Sahamäki		400	16	13,0	6,1	38,0	2,1	21,0	7,5	18,0	13,0	1 000		
17.1		Tielaitos / suolavarasto		19	15	81,0	3,3	36,0	3,4	10,0	1,6	14,0	19,0	2 700		
17.2		Tielaitos / suolavarasto		54	21	3,1	0,5	9,1	0,4	23,0	6,9	11,0	11,0	570		
18.1		Enson (Hackman) saha		510	33	7,0	2,2	16,0	7,8	13,0	1,0		19,0			
19.1		VR / Ratapolikkykonttori		820	62	7,5	2,5	19,0	5,2	21,0	4,2		20,0			Ei näytepistettä
21		Hlekkaharjun entinen kaatopaikka														Pulpin toimesta
22.1		Joutseno Pulp / kaatopaikka		20		14,2							18,0			
24.1		Ahvenlammin ottamo		4 000	88	8,4	1,3	7,5	2,2	16,0	3,0		11,0			
25.1		Hentosen kyllästämö		10	15	6,7	18,0	29,0	2,5	10,0	3,7		6,8			
26.1		Pasasen autohajottamo	59	170	18	44,0	2,3	18,0	2,3	11,0			8,7			
27		Korvenkylän entinen kaatopaikka														Ei näytepistettä
28.1		Rauhan entinen kaatopaikka	41	7	15	8,0	0,9	17,0	2,2	10,0	1,7		12,0			
29.1		Rauhan navetan entinen imeytysalue		49	15	6,4	1,9	12,0	7,3	10,0	1,9		15,0			
30.1		Finnish Chemicals		2 900	170	350,0	6,5	38,0	14,0	* 1 670,0	4,2				* 300 – 1 670 µg/l	
30.2		Finnish Chemicals													Ei vettä putkessa	
31.1		Tapiolan emäntäkouluun imeytysalue		120	15	6,9	1,4	15,0	5,9	10,0	0,8		18,0			Ei referoita
32.1		Kaivolan romuvarasto														
33.1		Niskalan entinen tuhkanakaatopaikka	3 800	1 500	160	12,0	3,5	23,0	8,9	15,0	5,7	38,0	12,0	1 000		
33.2		Niskalan entinen tuhkanakaatopaikka	100	50	15	44,0	8,9	62,0	9,3	10,0	1,4	200,0	20,0	1 800		
35.1		Uusi hautausmaa		50	50					30,0	2,3	15,0		2 000		Kunnan toimesta
36.1		Muukon autotuprakaamo	86	13	23	5,0	1,5	13,0	1,4	10,0	1,9		8,7			
37.1		Torkkelin autohajottamo														Sama piste kuin edellä.
39.1		Nuijamaan vanha kaatopaikka	53	13	15	4,8	1,6	7,5	2,8	10,0	0,8		14,0			
40.1		Nuijamaan hautausmaa		110	24					10,0	1,1					
41.1		Lappeenrannan lentokenttä		1 600 000	6 400	6,3	1,4	16,0	4,1	520,0	6,7					Pv-putki terästä
41.2		Lappeenrannan lentokenttä		250 000	2 500	3,6	1,0	6,6	0,3	10,0	1,9					Pv-putki terästä
42.1		Puolustuslaitos / Varuskunnan korjaamo	210							180,0	5,5					Pv-putki terästä
43		Pekonkankaan kaatopaikka														Ei näytepistettä
44.1		Kuukanniemen kaatopaikka														Pukea ei löytynyt
45.1		Kuukanniemen lammikkopuhdistamo														Ei vettä putkessa
47.1		Pellinkankaan entinen kaatopaikka														Kunnan toimesta
48.1		Tielaitoksen suolavarasto	20	250	26	4,1	2,7	10,0	3,3	37,0	5,2	22,0	2,7	90		
49.1		Ristihaarjun entinen kaatopaikka														Pv-putkea ei löytynyt
49.2		Ristihaarjun entinen kaatopaikka														Pv-putkea ei löytynyt

Taulukko 2. Pintavesinäytteiden analyysitulokset.

NRO JA PISTE	KOHDE	CTY mS/m	pH	CODmn mg/l	Ravinteet		Raskasmetallit						Huomautuksia						
					kok.N µg/l	NH4-N µg/l	kok.P µg/l	Cl mg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	AOX µg/l	TOC mg/l	
1.2	Asemanseudun ent. kaatopaikka	8,6	6,1	23,0	640	2	31	2,5	0,10	1,0	2,0	1,0	10	230	19 000	420	29	20,0	
11.1	Kurkkuoren entinen kaatopaikka	3,2	5,9	7,1	660	180	11		0,10	1,0	1,0		6	59	160	56	17	7,6	
20.1	Hackman entinen kaatopaikka II	82,8	7,8	95,0	59 000	52 000	520								5 000	1 100	77	89,0	Seisova vesi
23.1	Lampikankaan ent. kaatopaikka / ottam	2,1	6,1	15,0	830	8	41		0,10					71	1 100	21	15	12,0	
32.2	Kaivolän romuvarasto																		Ei referoida
34.1	Ruostesuon entinen kaatopaikka																		Ei näytettä
38.1	Muukon entinen kaatopaikka	26,9	6,7	13,0	4 300	3 800	22		0,10	1,0	1,0		4	44	16 000	410	50	13,0	
44.2	Kuukanniemen kaatopaikka	93,8	7,0	30,0	55 000	54 000	5 400		0,10	1,0	3,0		27	210	4 500	400	42	41,0	Seisova vesi
46.1	Koskelan entinen kaatopaikka	3,0	7,3	8,4	870	13	210		0,10	6,0	3,0		32	6 600	850	70	10	8,5	Sadevesikaivo
46.2	Koskelan entinen kaatopaikka	2,9	5,9	28,0	860	3	96		0,10	35,0	1,0		22	140	6 500	270	49	20,0	Seisova vesi
67.1	Seppälän öljyvarasto	6,7	6,4	17,0	900		61									310	190	40	9,1
69.1	Vuohijärven entinen kaatopaikka	65,3	6,2	120,0	8 100	5 400	250		0,17	3,9	3,2		36	1 400	24 000	1 600	60	120,0	Seisova vesi
81.2	Meltolan entinen kaatopaikka	46,7	6,3	55,0	3 000	46	790		0,08	0,7	4,6		30	1 300	23 000	2 700	38	56,0	Seisova vesi
82.2	Metsäkulman entinen kaatopaikka																		Ei referoida
83.1	Paaskallion kaatopaikka																		Ei referoida
85.2	Tiaisen saha																		Ei näytettä
86.1	Tuohikotin entinen kaatopaikka	14,1	6,5	4,2	150	36	16		0,10	1,0			3	19	13 000	180	10	2,2	

## 4.1 Sähkönjohtavuus (CTY)

Sähkönjohtavuudelle ei ole edellä mainitussa päätöksessä määritelty laatuvaatimusta. Pyrittäessä turvaamaan talousveden hyvä laatu tulisi sähkönjohtavuus olla pienempi kuin 40 mS/m. Sähkönjohtavuus korreloi kalsium-, natrium-, magnesium-, bikarbonaatti-, sulfaatti- ja kloridipitoisuuksien kanssa ja siitä voidaan laskea veteen liuenneet suolat kertoimella 6 – 7,5. Kerroin vaihtelee vesityypin mukaan.

### Pohjavesi

Asetettu tavoitearvo (40 mS/m) ylittyy kuudessa pisteessä ja 13 pisteessä arvo on koholla (> 20 mS/m). Verrattaessa sähkönjohtavuutta samasta pisteestä mitattuun kloridipitoisuuden arvoon voidaan havaita, että niissä pisteissä, joissa sähkönjohtavuus on koholla, on myös suuret kloridipitoisuudet.

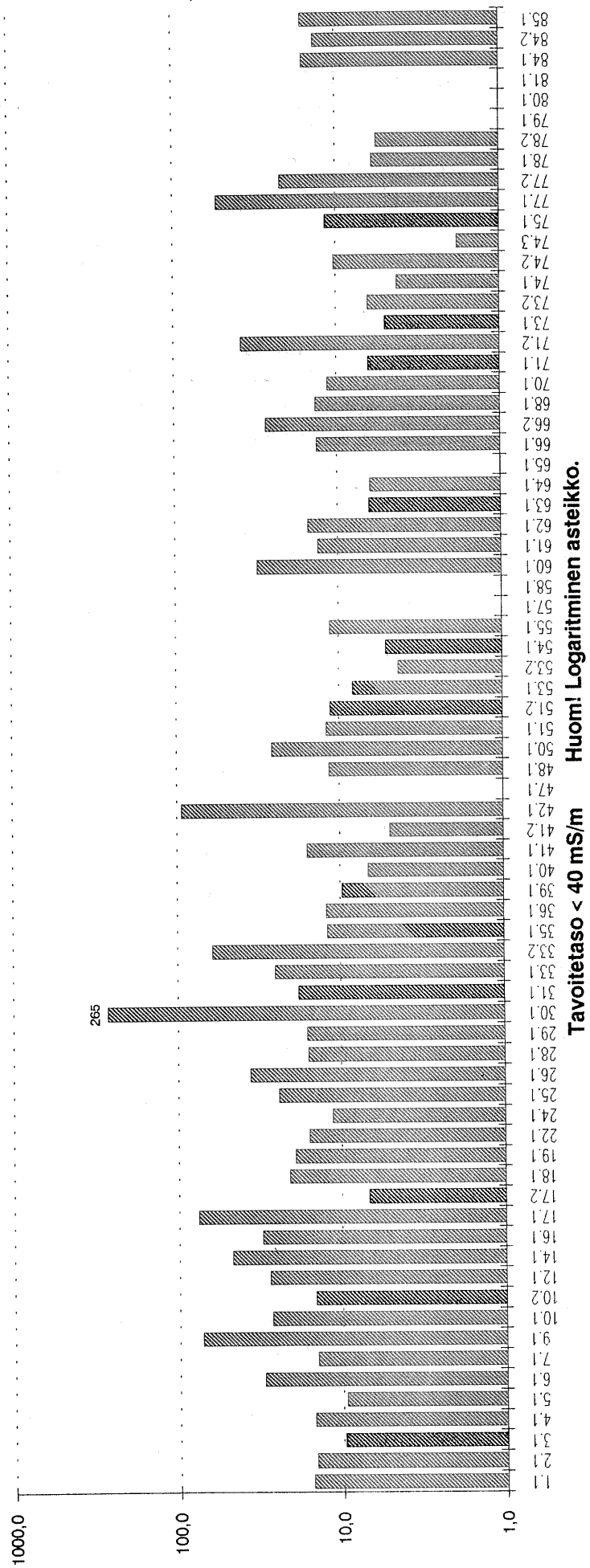
Yksi todella huomattava tavoitetason ylitys tuloksista näkyy Finnish Chemicalsin (piste 30.1) kohdalla (265 mS/m). Kyseisen kohteen pohjaveden laadussa on tapahtunut todella suuria muutoksia, kuten myöhemmin tullaan huomaamaan tarkasteltaessa muitakin veden laadun mittareita.

Sähkönjohtavuuden keskiarvo on 23,3 mS/m, mutta jätettäessä Finnish Chemicalsin tulos pois laskuista tulee keskiarvoksi 19,6 mS/m.

Analyysien tulokset:

CTY (mS/m)		kpl	%
Tavoitetaso	< 40 mS/m		
> 40		7	10,6
20 – 40		13	19,7
< 20		46	69,7
Analyysejä yhteensä		66	100
Maksimi	265,0 mS/m		
Minimi	1,8 mS/m		
Keskiarvo	23,3 mS/m		
> k-arvo		18	15,2
< k-arvo		48	84,8

CTY mS/m



Kuva 2. Sähköjohtavuus pohjavedessä.

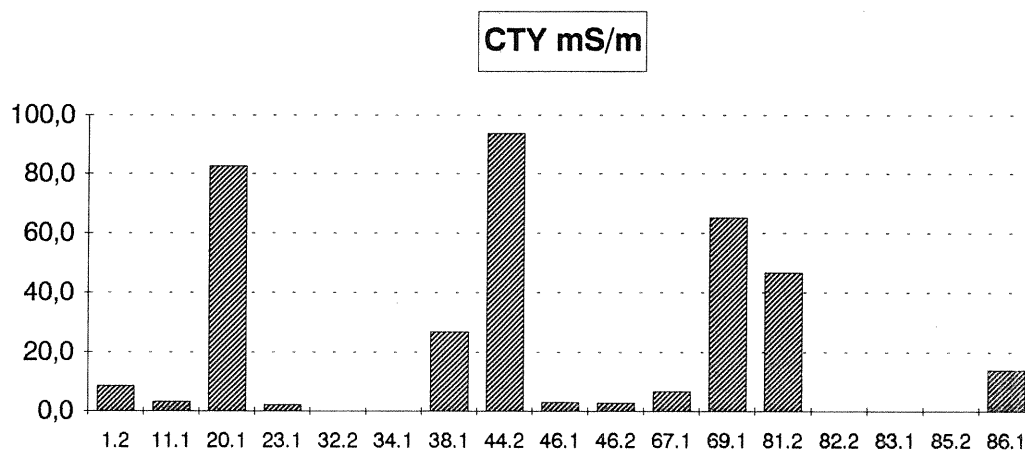
### Pintavesi

Pintaveden sähkönjohtavuus vaihtelee suuresti. Suurimmat arvot mitattiin niiden kaatopaikkojen suotovesistä, joiden näytteet otettiin seisovasta vedestä.

Analyysien tulokset:

CTY (mS/m)		kpl	%
Maksimi	93,8 mS/m		
Minimi	2,1 mS/m		
Keskiarvo	29,7 mS/m		
> k-arvo		4	33,3
< k-arvo		8	66,7
Analyysejä yhteensä		12	100

Kuvassa 3 on sähkönjohtavuuden analyysitulokset pintavesinäytteissä.



Kuva 3. Sähkönjohtavuus pintavedessä.

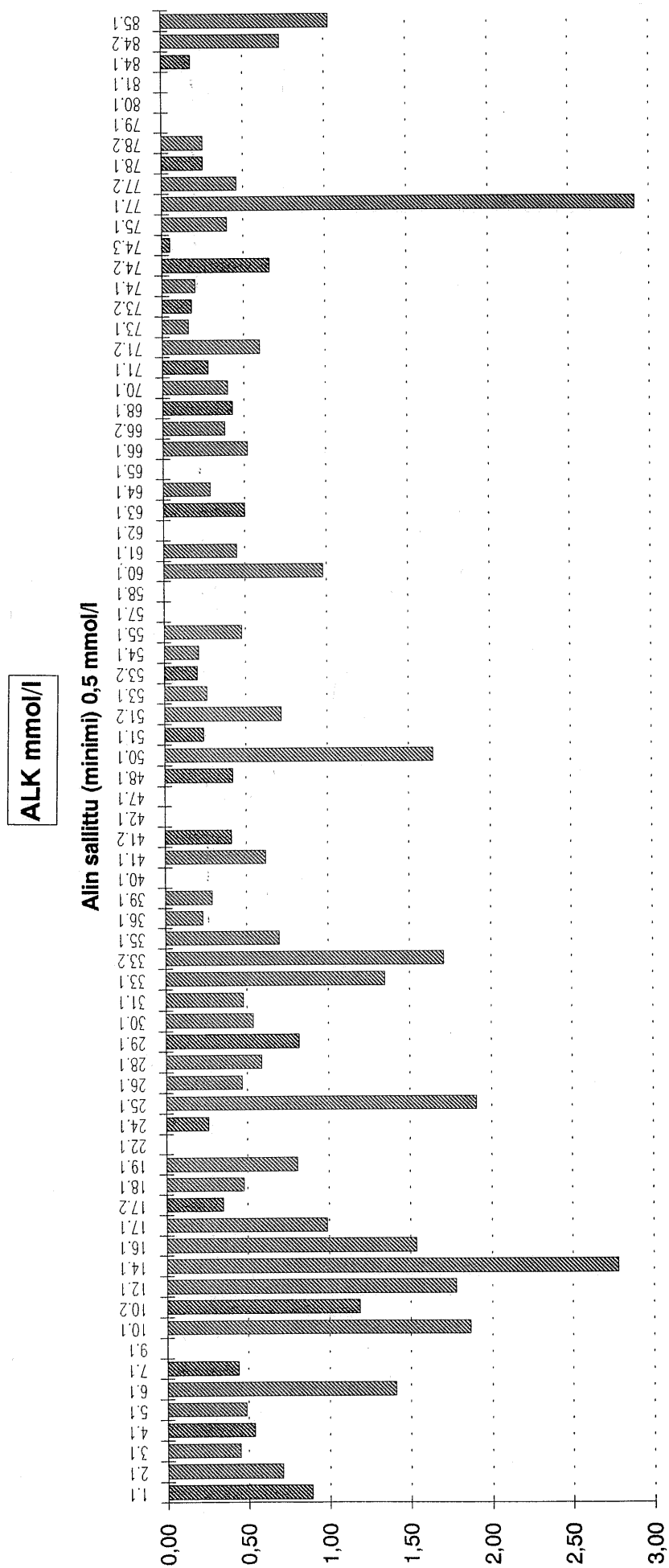
## 4.2 Alkaliteetti (ALK)

Alkaliniteetti kuvaa veden haponsieto- eli puskurointikykyä. Talouskäytössä on alkaliteetille annettu alin sallittu pitoisuustaso silloin, kun vettä on pehmennetty. Alkaliteetin alin sallittu arvo talousvedelle on 0,5 mmol/l. Arvoa seurataan talousvedessä, koska yhdessä alhaisen pH:n ja alkaliteetin kanssa vesi syövyttää sen kanssa kosketuksiin joutuvia materiaaleja.

### Pohjavesi

Peräti 30:ssä pisteessä veden alkaliteetti alitti edellä mainitun arvon. Se merkitsee sitä, että ainoastaan puolet (50,8 %) näytevesistä kelpaisi sellaisenaan talouskäyttöön.

Kuvassa 4 on alkaliniteetin analyysitulokset pohjavesinäytteissä.



Kuva 4. Alkaliteetti pohjavedessä.



## Analyysien tulokset:

ALK (mmol/l)		kpl	%
Alin sallittu	0,5 mmol/l		
< 0,5		30	49,2
> tai = 0,5		31	50,8
Analyysejä yhteensä		61	100
Minimi	0,05 mmol/l		
Maksimi	2,91 mmol/l		
Keskiarvo	0,78 mmol/l		
> k-arvo		17	27,9
< k-arvo		44	72,1

### 4.3 Happamuus (pH)

Pintavesien happamuus voi vaihdella paljon. Luonnontilaisten puhtaiden pintavesien pH on yleensä lähellä neutraalia (6,7 – 7,1). Pohjavesien pH arvot ovat normaalisti välillä 6 – 7, mutta poikkeuksia tästä on kumpaankin suuntaan. Ilman kautta tapahtuva happamoituminen koskee sekä pinta- että pohjavesiä. Happamoitumisen seurauksena saattaa mm. raskasmetalleja liueta maaperästä.

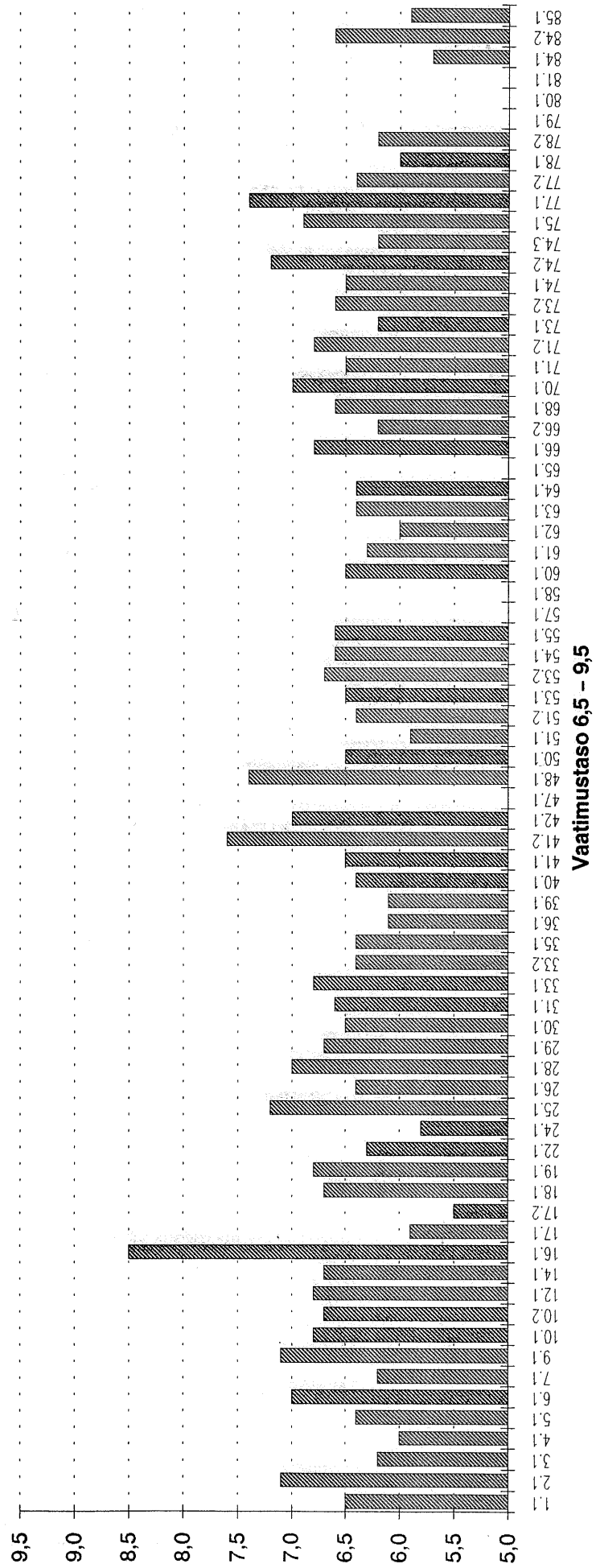
#### Pohjavesi

Talousveden pH:lle on määritelty vaatimustaso, jonka mukaan sen pitää olla 6,5 – 9,5 välisellä alueella. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että pohjavedet ovat melko happamia koko Kymen läänin alueella.

Talousveden alimman hyväksyttävän tason 6,5 alitti 42,4 % (28 kpl) tutkituista vesinäytteistä ja arvoon tasan 6,5 ylsi 8 näytettä 66:stä tutkitusta. Annetun vähimmäisarvon (6,5) yläpuolelle asettui ainoastaan 30 näytettä eli alle puolet (45,5 %) kaikista tutkituista vesinäytteistä. Yhtään 9,5 ylittävää pH:n arvoa ei näytteistä mitattu. Keskiarvo pH:lle on 6,56 eli se asettuu juuri ja juuri alimman raja-arvon yläpuolelle.

Kuvassa 5 on pH:n analyysitulokset pohjavesinäytteissä.

pH



Kuva 5. Happamuus eli pH pohjavedessä.

## Analyysien tulokset:

pH		kpl	%
Raja-arvot	6,5 – 9,5		
Tavoitetaso	7,0 – 8,8		
< 6,5		28	42,4
6,5 – 6,9		26	39,4
> 6,9		12	18,2
Analyysejä yhteensä		66	100
Minimi	5,5		
Maksimi	8,5		
Keskiarvo (lukuarvojen)	6,56		
> k-arvo		26	39,4
< k-arvo		40	60,6

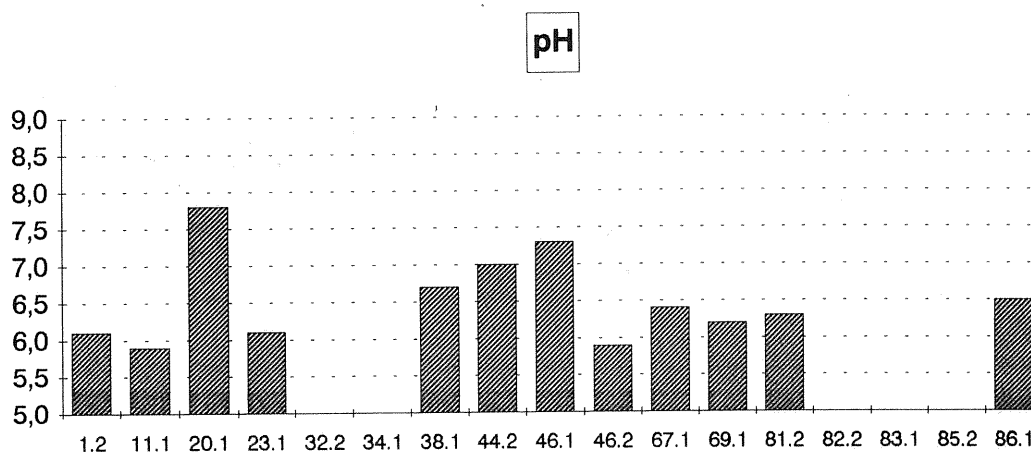
**Pintavesi**

Pintavesien pH asettui samalle tasolle kuin pohjavesissä. Tason 6,5 alapuolelle jäi 7 näytettä eli 58,3 % kaikista pintavesinäytteistä. Keskiarvo pintavesissä on hieman alhaisempi kuin pohjavesissä eli 6,52.

## Analyysien tulokset:

pH		kpl	%
Minimi	5,9		
Maksimi	7,8		
Keskiarvo (lukuarvojen)	6,52		
> k-arvo		4	33,3
< k-arvo		8	66,7
Analyysejä yhteensä		12	100

Kuvassa 6 on pH:n analyysitulokset pintavesinäytteissä.



Kuva 6. Happamuus pintavedessä.

#### 4.4 Kemiallinen hapenkulutus ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ )

Kemiallisella hapenkulutuksella kuvataan orgaanisten ja muiden hapettuvien aineiden määrää vedessä. Talousveden  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  enimmäispitoisuus saa olla korkeintaan 3,0 mg/l ja tavoitearvossa pyritään < 2,0 mg litrassa.

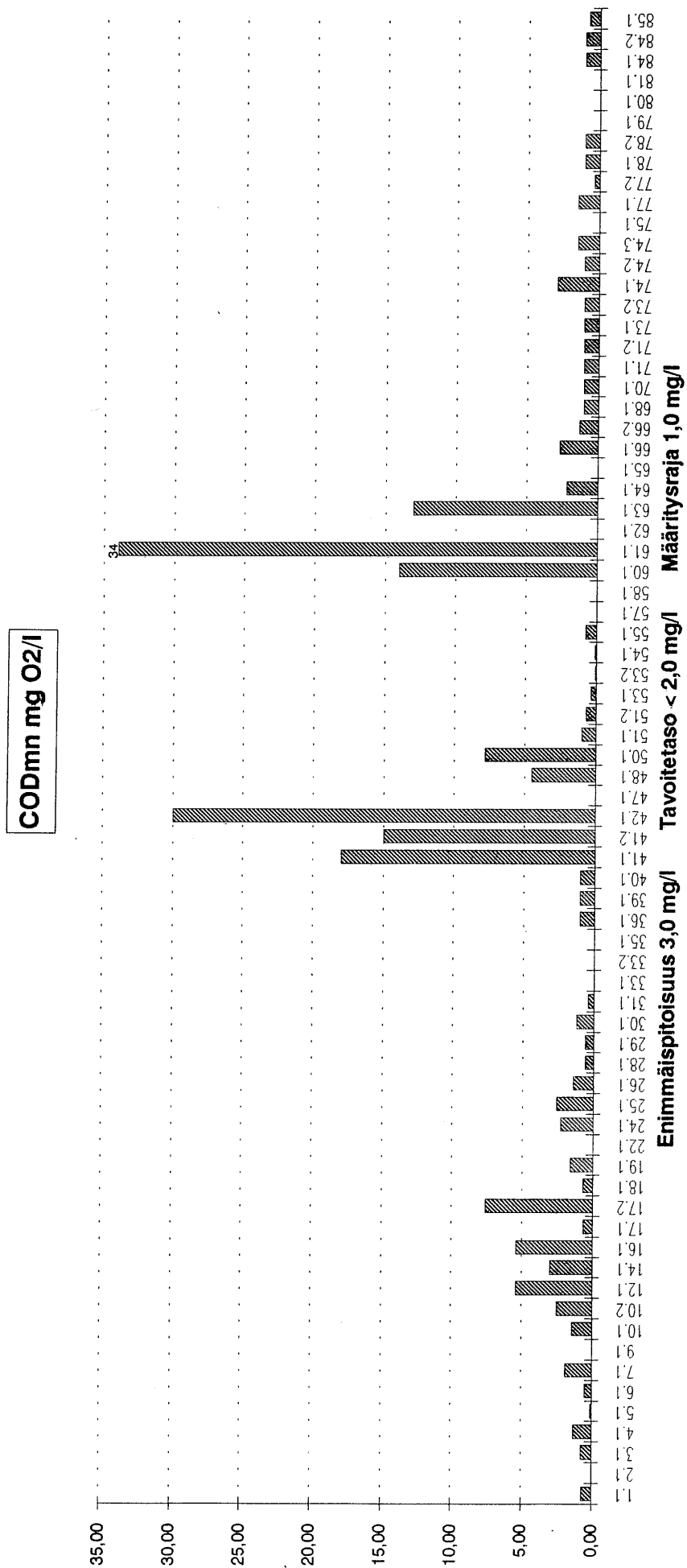
##### Pohjavesi

Laatuvaatimustason enimmäispitoisuus ylitettiin kymmenessä tapauksessa ja seitsemässä pisteessä veden  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  oli suurempi kuin 2,0 mg/l. Muutama todella korkea  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ -pitoisuus on luettavissa Lappeenrannan lentokentän alueelta ja Taipalsaaren Pappilankankaalta otettujen näytteiden tulosten kohdalta.

Analyysien tulokset:

$\text{COD}_{\text{Mn}}$ (mg $\text{O}_2$ /l)		kpl	%
Raja-arvo	3,0 mg/l		
Tavoitetaso	< 2,0 mg/l		
> 3,0		11	19,0
3,0 – 2,0		7	12,1
< 2,0		40	68,9
Analyysejä yhteensä		58	100
Maksimi	34,0 mg/l		
Minimi	0,05 mg/l		

Keskiarvoa tuloksista ei laskettu, koska joidenkin näytteiden analyysitulokset ilmoitettiin merkinnällä < 1 mg/l. Kuvassa 7 on kemiallisen hapenkulutuksen analyysitulokset pohjavesinäytteissä.



Kuva 7. Kemiallinen hapenkulutus pohjavedessä.

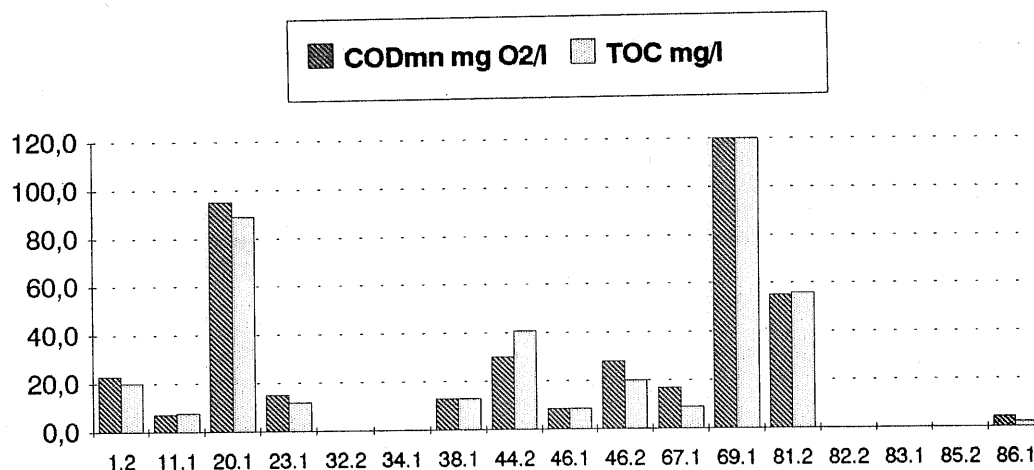
## Pintavesi

Kuten olettaa saattaa, pintavesissä kemiallinen hapenkulutus vaihteli suuresti. Suurimmat lukemat löytyivät niiden kaatopaikkojen suotovesistä, joissa vesi ei ollut virtaavassa liikkeessä. Suurin COD<sub>Mn</sub>-pitoisuus mitattiin entisen Vuohijärven kaatopaikan viereisestä ojasta.

Analyysien tulokset:

COD <sub>Mn</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)		kpl %	
Maksimi	120,0 mg/l		
Minimi	4,2 mg/l		
Keskiarvo	34,6 mg/l		
> k-arvo		3	25
< k-arvo		9	75

Kuvassa 8 on kemiallisen hapenkulutuksen analyysitulokset pintavesinäytteissä.



Kuva 8. Pintaveden kemiallinen hapenkulutus.

## 4.5 Kloridi (Cl)

Kloridipitoisuus sisävesissä on yleensä < 10 mg/l ja pohjavesissä < 30 mg/l. Kloridia saattaa joutua pohjavesiin meriveden tai jätevesipäästöjen mukana. Nykyään yhä yleisempi syy pohjaveden korkeisiin kloridipitoisuuksiin on teiden talvisuolaus. Kloridit aiheuttavat vesijohtoverkostossa lähinnä putkiston syöpymistä ja esteettistä haittaa. Makukynnysarvoksi kloridille on esitetty 350 mg/l.

Talousvedessä kloridin enimmäispitoisuudeksi on määritelty 100 mg/l ja tavoitetasoksi 25 mg/l.

### Pohjavesi

Talousveden laatuvaatimustaso < 100 mg/l ylitettiin kolmessa tapauksessa. Suurin kloridipitoisuus, peräti 620 mg litrassa, analysoitiin vedestä, joka oli otettu Finnish Chemicals Oy:n (FC) Joutsenon tehtaan alueella sijaitsevasta pohjavesiputkesta.

Toiset kaksi enimmäispitoisuuden ylitystä mitattiin vesistä, jotka oli noudettu Kymen tiepiirin entisten suolavarastojen läheisyydessä olevista pisteistä. Molemmat näytepisteet sijaitsevat valtatie välittömässä läheisyydessä, joten tiesuolauksen merkitys kloridipitoisuuden nousuun saattaa myös tulla kyseeseen.

Kloridipitoisuuden keskiarvo on 27 mg/l, mutta jätettäessä Finnish Chemicals Oy pois laskuista tulee keskiarvoksi 17,5 mg/l.

Analyysien tulokset:

Cl (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	100 mg/l		
Tavoitetaso	< 25 mg/l		
> 100		3	4,8
100 – 25		8	12,7
< 25		52	82,5
Analyysejä yhteensä		63	100
Maksimi	620,0 mg/l		
Minimi	0,9 mg/l		
Keskiarvo	27,0 mg/l		
> k-arvo		9	14,3
< k-arvo		54	85,7

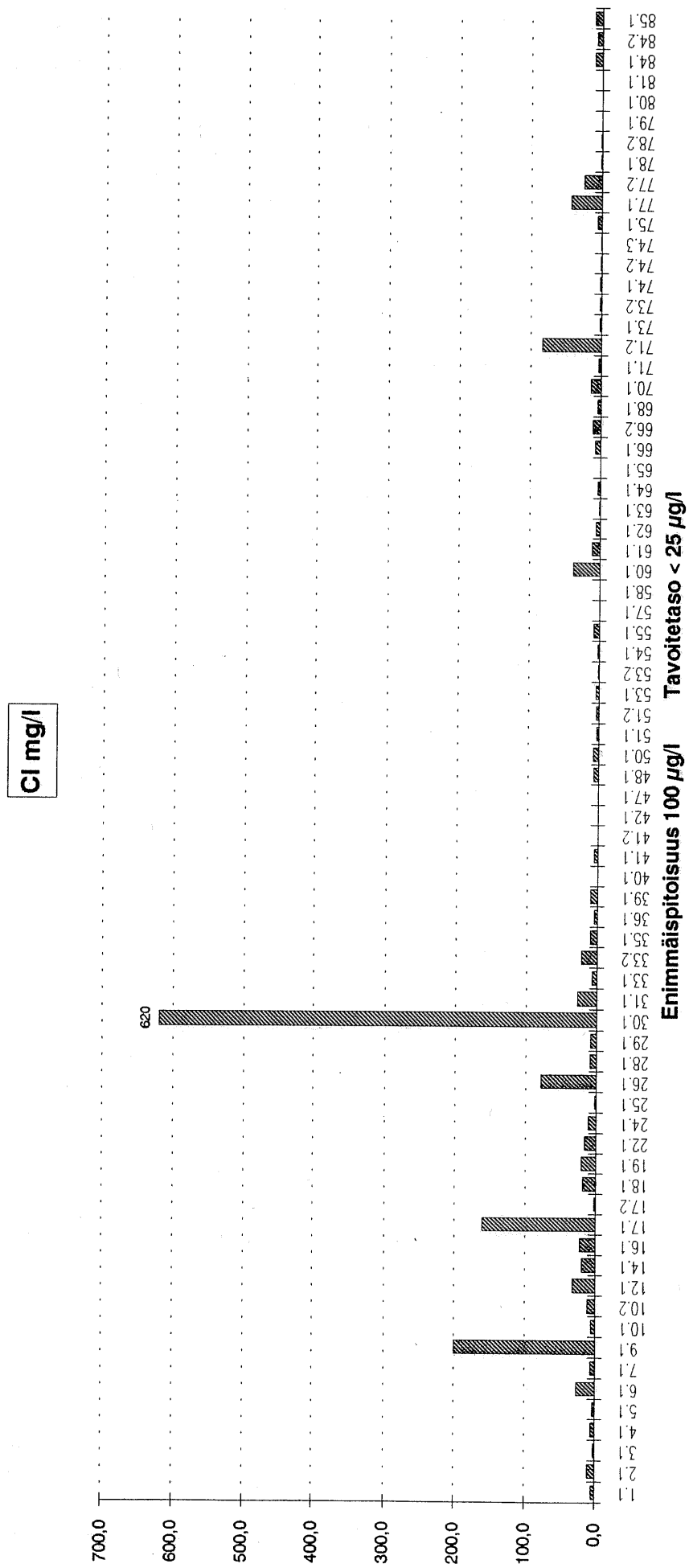
Kuvassa 9 on kloridipitoisuuden analyysitulokset pohjavesinäytteissä.

## 4.6 Fluoridi (F)

Fluoria esiintyy yleisesti kaakkoisen Suomen pohjavesissä. Kaakkois-Suomen alue on tyypillistä rapakivialuetta, jolle tunnusomainen piirre on mm. pohjaveden normaalia korkeampi fluoripitoisuus, mikä on todettavissa myös tämän tutkimuksen tuloksista.

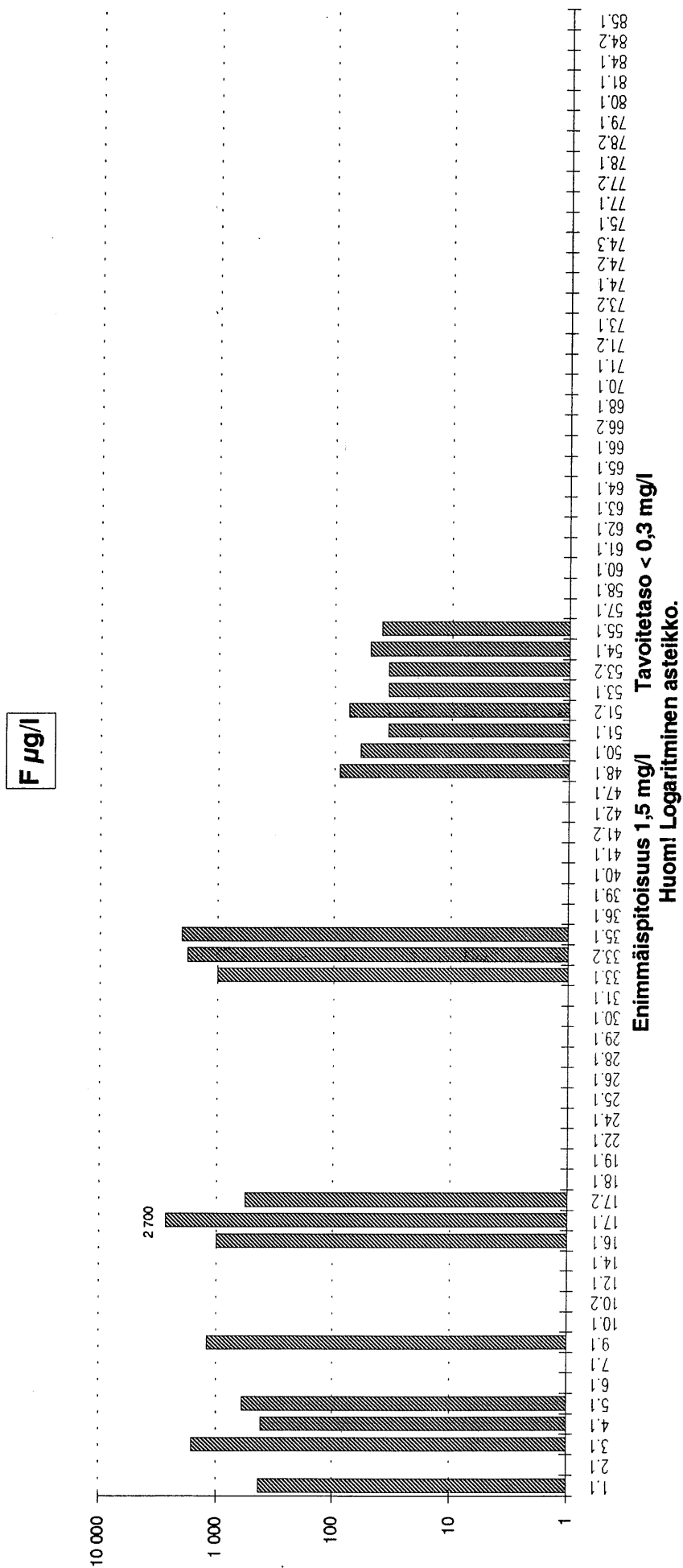
### Pohjavesi

Talousveden korkeimmaksi fluoripitoisuudeksi hyväksytään 1,5 mg/l, mutta tavoite-tasoksi on asetettu < 0,3 mg/l. Tavoitetaso ylitettiin reilusti jokaisen näytteen osalta niissä pisteissä, jotka sijaitsevat ns. rapakivialueella (Anjalankoski, Iitti, Jaala, Kuusankoski). Talousveden laatuvaatimustason raja-arvoksi annettu 1,5 mg/l ylittyi selvästi neljässä pisteessä ja suurin pitoisuus 2,7 mg/l tulostettiin pisteen 17.1 (Tie-laitos/suolavarasto) pohjavesinäytteestä. Kuvassa 10 on fluoripitoisuuden analyysi-tulokset pohjavesinäytteissä.



Kuva 9. Kloridipitoisuus pohjavedessä.





Kuva 10. Fluoridipitoisuudet pohjavesinäytteissä.

## Analyysien tulokset:

Fluoridi (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	1,5 mg/l		
Tavoitetaso	< 0,3 mg/l		
> 1,5		4	21,1
1,5 – 0,3		7	36,8
< 0,3		8	42,1
Analyysejä yhteensä		19	100
Maksimi	2,7 mg/l		
Minimi	0,035 mg/l		
Keskiarvo	0,72 mg/l		
> k-arvo		7	36,8
< k-arvo		12	63,2

Pintavedestä ei analysoitu fluoridipitoisuutta.

## 4.7 Ravinteet

Suurimman ravinnekuorman vesistölle aiheuttaa maatalous. Maatalouden merkitystä tämän tutkimuksen tuloksissa ei ole otettu huomioon, koska tutkimuspisteet eivät sijoittuneet muutamaa poikkeusta lukuunottamatta sellaisille alueille (esim. peltojen ja navetoiden läheisyyteen), missä ravinteiden pääsy pinta- ja pohjaveteen on ilmeinen.

Ravinteista tutkittiin kokonaistyyppi (Kjeldahl-tyyppi), ammoniumtyppi ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) ja kokonaisfosfori (P).

Talousveden laatuvaatimuksissa edellytetään, ettei Kjeldahl-typen enimmäispitoisuus saa olla suurempi kuin 1 mg/l. Ammoniumtypen osalta enimmäispitoisuuden raja-arvoksi on asetettu 0,4 mg/l. Kokonaisfosforille ei enimmäispitoisuutta ole määritelty, vaan raja-arvo on annettu fosfaattifosforille ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), jota tässä tutkimuksessa ei ole analysoitu.

### 4.7.1 Kokonaistyyppi (Kok.N)

#### Pohjavesi

Kokonaistyyppipitoisuus on monessa näytepisteessä erittäin korkea. Talousveden enimmäispitoisuus (1 mg/l) ylitettiin peräti 29:ssä vesinäytteessä maksimipitoisuuden ollessa 12 mg/l. Korkeimmat typpiärvot mitattiin kaivoista (Valkeala/ Niilolan saha / Pesulan kaivo ja Tuohikotti / hautausmaan kaivo), joihin molempiin pääsee todennäköisesti pintavettä.

Näytepisteet voidaan jakaa typen määrän suhteen selkeästi kahteen ryhmään. Ensimmäisen ryhmän muodostavat ne näytepisteet, joissa on typpeä reilusti yli keskiarvon 2,2 mg/l ja toisen ryhmän ne vesinäytteet, joissa typpeä on vähän.

Analyysien tulokset:

Kok.N (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	1,0 mg/l		
> 1,0		29	47,5
< 1,0		32	52,5
Analyysejä yhteensä		61	100
Maksimi	12,0 mg/l		
Minimi	0,12 mg/l		
Keskiarvo	2,2 mg/l		
> k-arvo		23	37,7
< k-arvo		38	62,3

Kuvassa 11 on kokonaistyyppipitoisuuden analyysitulokset pohjavesinäytteissä.

#### 4.7.2 Ammoniumtyppi ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )

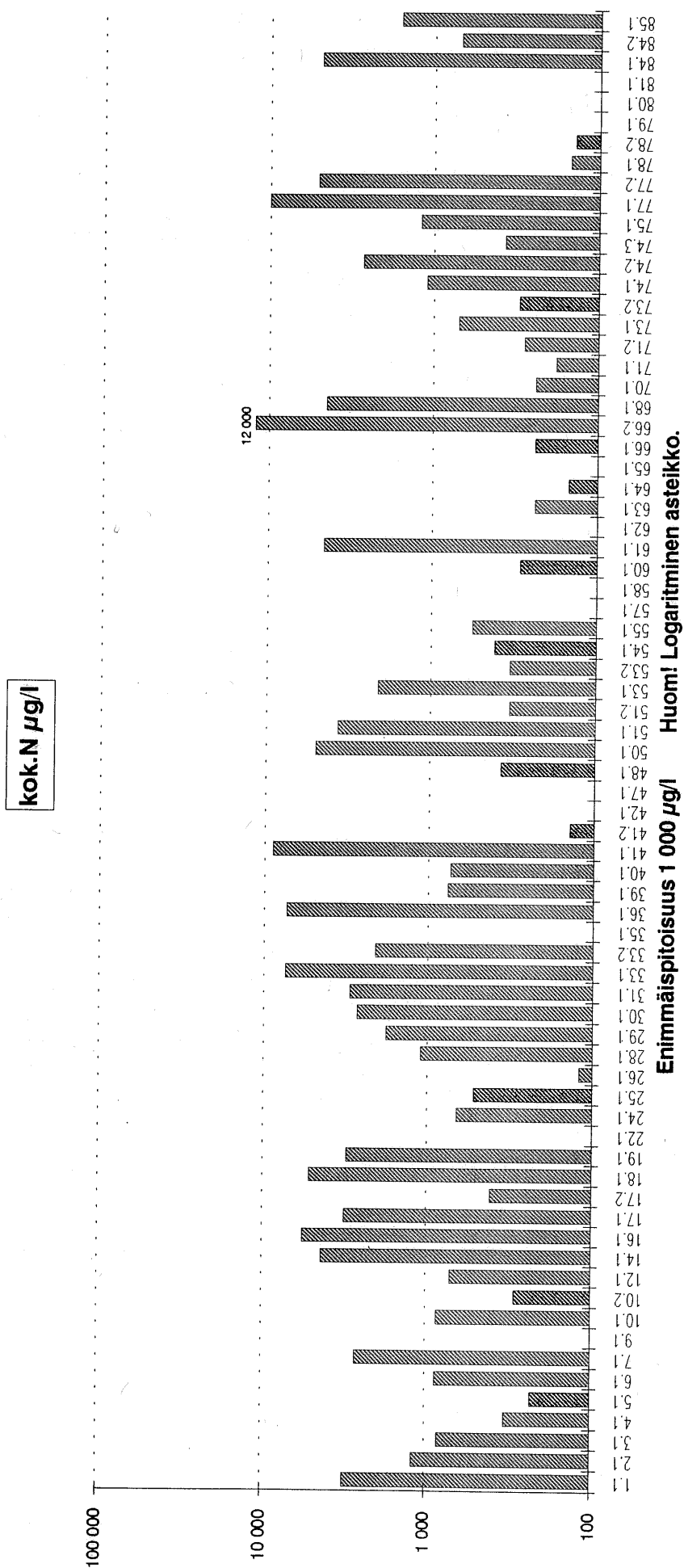
##### Pohjavesi

Pohjavesissä on ammoniumia yleensä alle 20  $\mu\text{g/l}$ , mutta tunnetaan tapauksia, joissa maaperän geologisista olosuhteista johtuen sitä on ollut jopa 10 mg/l.

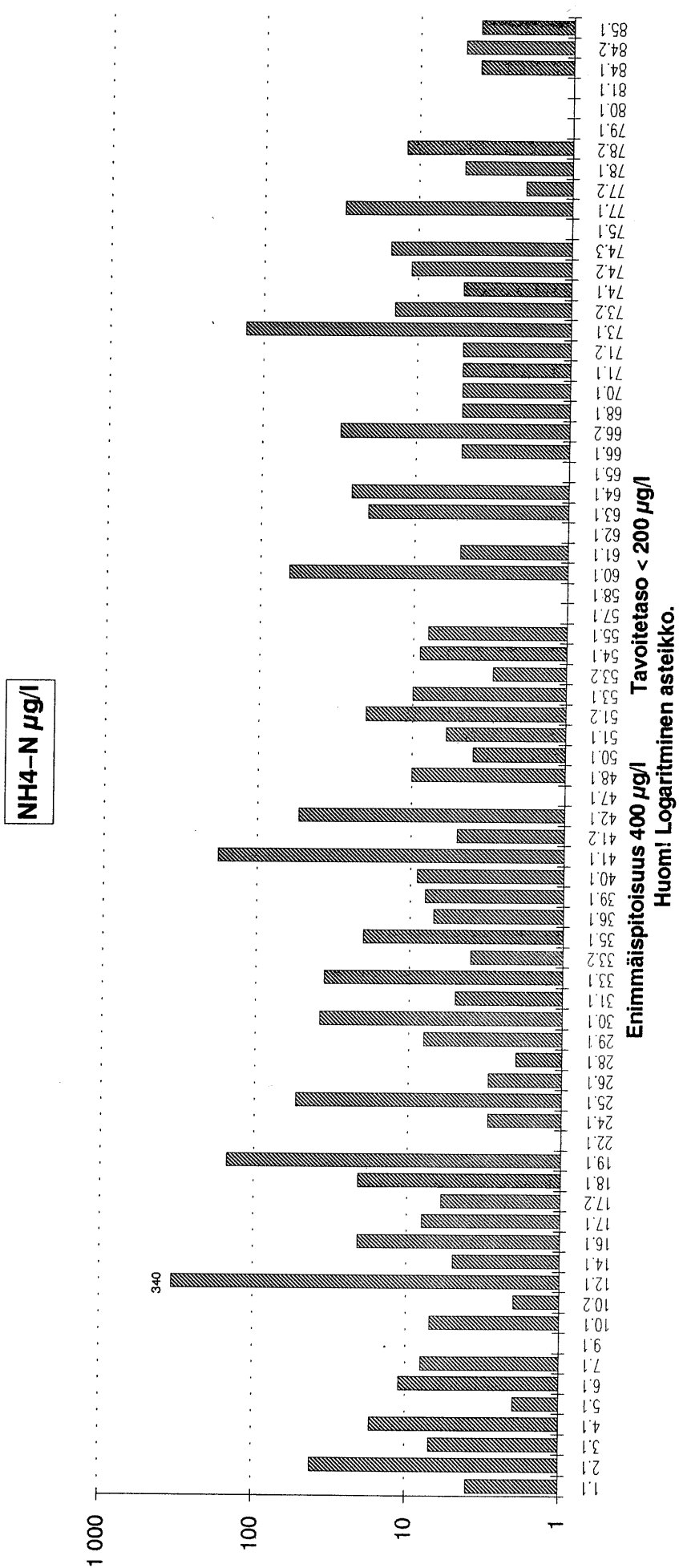
Ammoniumtypen ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) raja-arvoksi talousvedelle on annettu 0,4 mg/l ja tavoite-tasoksi < 0,2 mg/l. Yksikään pohjavesinäytteiden analyysitulos ei ylittänyt kyseistä raja-arvoa, mutta tavoitetason ylitti yksi tulos (0,34 mg/l), joka mitattiin pisteestä 12.1 Saarlammen kaatopaikan lähellä olevan kaivon vedestä. Ammoniumtypen korkea pitoisuus vedessä ei kuitenkaan liene kaatopaikan aiheuttama.

Mitattujen ammoniumpitoisuuksien keskiarvo 25  $\mu\text{g/l}$  asettuu lähelle normaalitasoa (< 20  $\mu\text{g/l}$ ).

Kuvassa 12 on ammoniumtyypipitoisuuden analyysitulokset pohjavesinäytteissä.



Kuva 11. Pohjavesinäytteiden kokonaistyyppipitoisuus.



Kuva 12. Pohjavesinäytteiden ammoniumtyppipitoisuus.

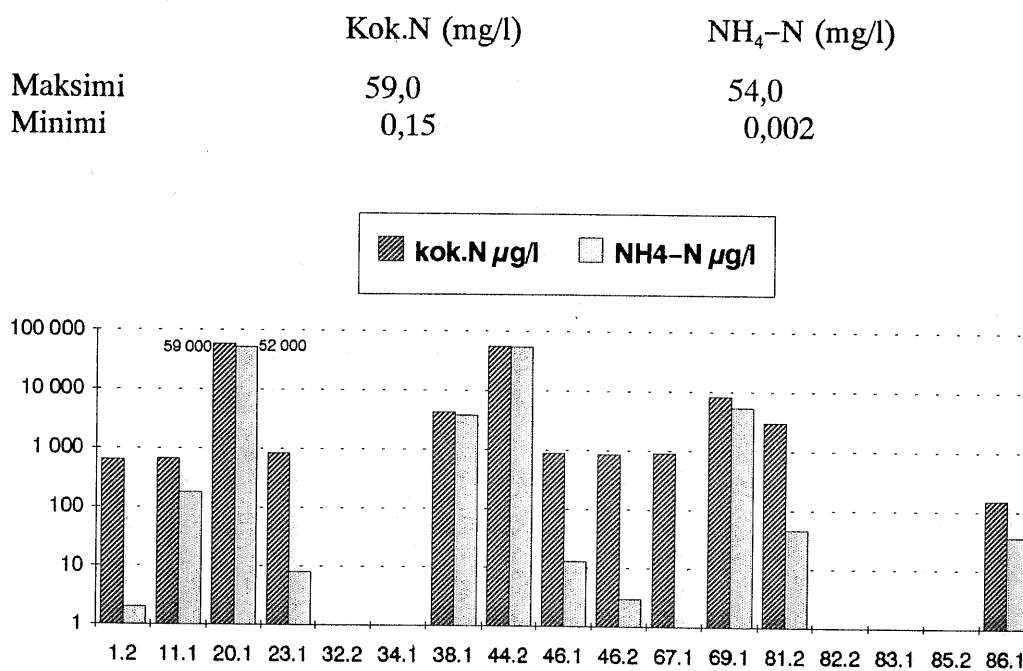
## Analyysien tulokset:

NH <sub>4</sub> -N (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	0,4 mg/l		
Tavoitetaso	< 0,2 mg/l		
> 0,4		–	–
0,4 – 0,2		1	1,6
< 0,2		61	98,4
Analyysejä yhteensä		62	100
Maksimi	340 µg/l		
Minimi	2 µg/l		
Keskiarvo	25 µg/l		
> k-arvo		12	19,7
< k-arvo		49	80,3

## Pintavesi

Typipitoisuus nousi todella suureksi kahdessa näytteessä, jotka otettiin kaatopaikkojen liepeillä olleista pisteistä; Lemillä Kuukanniemen kaatopaikan vieressä sijaitsevasta ojasta (piste 44.2) ja Joutsenossa entisen Hackmanin sahan kaatopaikan viereisestä lammesta (piste 20.1). Molempien näytepisteiden vesi voidaan luokitella jätevedeksi.

Myös kahden muun näytepisteen vedessä oli niin paljon typpeä, että kaatopaikoilta suotautuva vesi olisi syytä puhdistaa ennen kuin sen annetaan sekoittua puhtaaseen pintaveteen. Muiden pisteiden kokonaistyyppi- ja ammoniumtyypipitoisuudet olivat melko siedettävällä tasolla. Kuvassa 13 on kokonaistyyppi- ja ammoniumtyypipitoisuuksien analyysitulokset pintavesinäytteissä.



Kuva 13. Pintavesinäytteiden kokonaistyyppi- ja ammoniumtyypipitoisuudet.

### 4.7.3 Kokonaisfosfori (P)

Fosforia on vedessä sekä epäorgaanisessa että orgaanisessa muodossa, jolloin se saattaa esiintyä joko veteen liuenneena tai kiintoaineeseen (lähinnä orgaaniseen aineeseen) sitoutuneena. Kokonaisfosforilla tarkoitetaan näiden molempien komponenttien yhteismäärää tilavuusyksikössä.

#### Pohjavesi

Kokonaisfosforipitoisuus pohjavedessä oli joko erittäin korkea tai erittäin matala. Korkeimmat fosforipitoisuudet analysoitiin Taipalsaassa niistä pohjavesiputkista, jotka oli asennettu paria kuukautta ennen näytteenottoa. Korkea fosforipitoisuus kyseisissä näytepisteissä saattaakin johtua tästä seikasta.

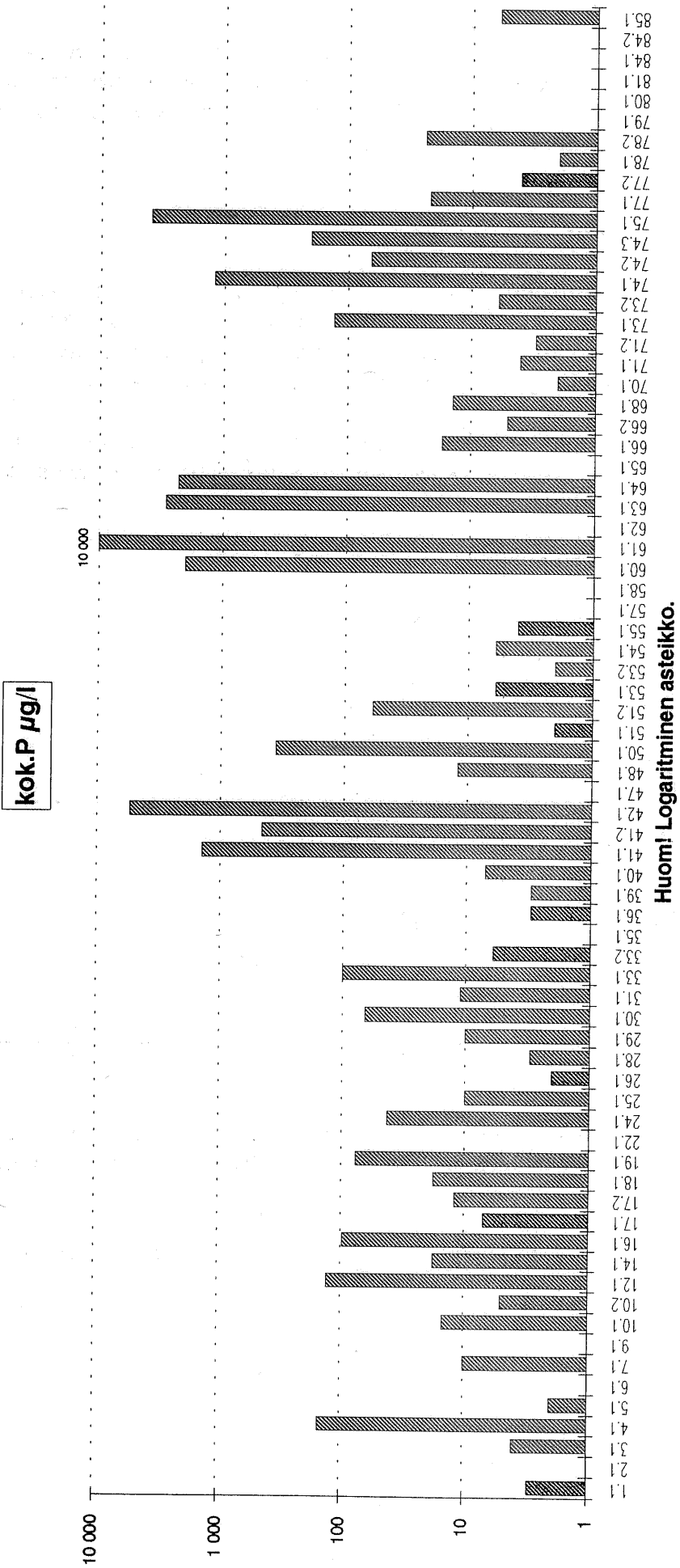
Näytteitä, joissa kokonaisfosforipitoisuus oli > 1 mg/l löytyi yhteensä kahdeksan kappaletta. Yhteisenä tekijänä kaikille kahdeksalle näytteelle on se, että ne otettiin pohjavesiputkista.

Analyysien tulokset:

Kok. P (mg/l)		kpl	%
> 1,0		8	13,1
1,0 – 0,1		7	11,5
< 0,1		46	75,4
Analyysejä yhteensä		61	100
Maksimi	10,0 mg/l		
Minimi	0,001 mg/l		
Keskiarvo	0,514 mg/l		
> k-arvo		8	13,1
< k-arvo		53	86,9

Kuten luvuista voidaan havaita, keskiarvoa nostaa muutama todella korkea fosforipitoisuus edellä mainitun Taipalsaaren lisäksi mm. Utin ja Lappeenrannan lentokenttien maastossa sijaitsevilla pohjavesiputkissa.

Kuvassa 14 on fosforipitoisuuden analyysitulokset pohjavesinäytteissä.



Kuva 14. Fosforipitoisuus pohjavedessä.

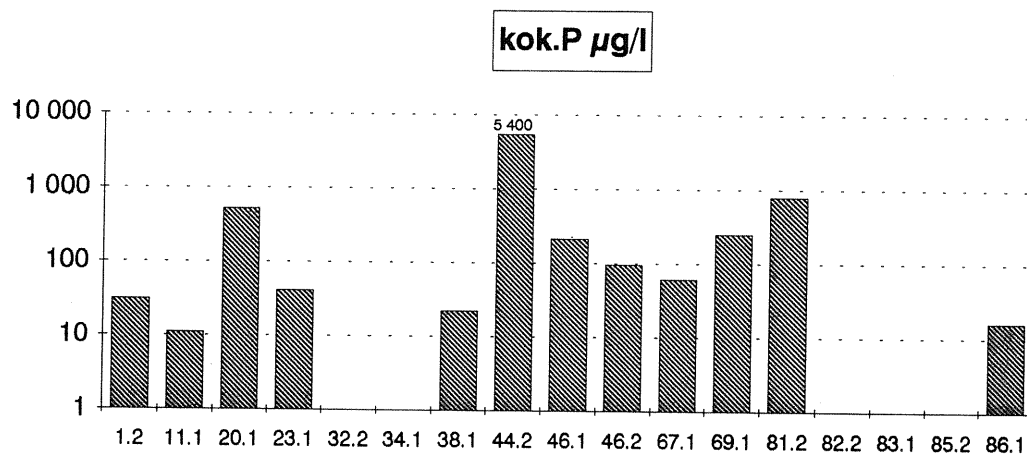


### Pintavesi

Suuria fosforipitoisuuksia (5,4 mg/l) mitattiin ainoastaan yhdestä näytestä, nimittäin Kuukanniemen kaatopaikalta. Muiden pisteiden fosforipitoisuudet eivät nousseet merkittävän suuriksi.

Kok. P (mg/l)	kpl	%
Maksimi 5,4 mg/l		
Minimi 0,011 mg/l		
Keskiarvo 0,62 mg/l		
> k-arvo	2	16,7
< k-arvo	10	83,3

Kuvassa 15 on fosforipitoisuuden analyysitulokset pintavesinäytteissä.



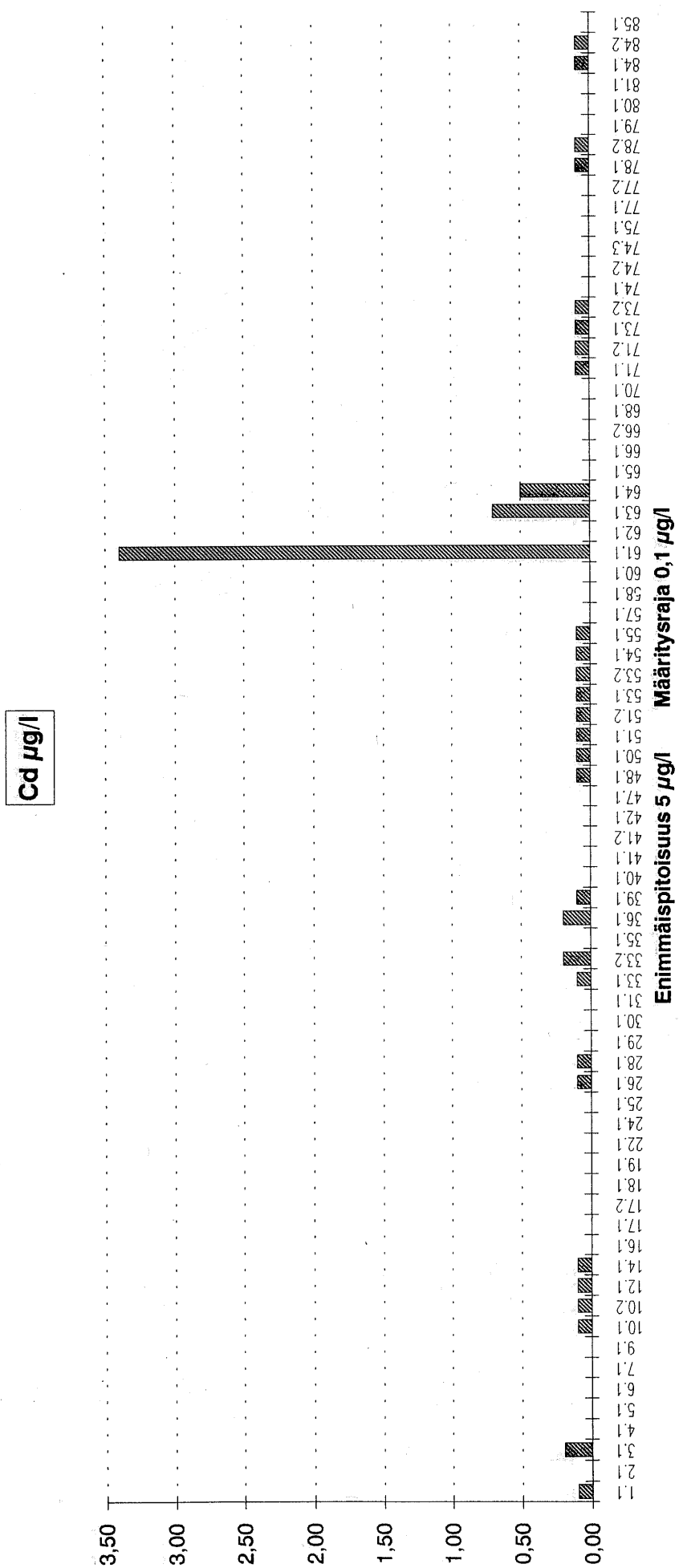
Kuva 15. Fosforipitoisuus pintavedessä.

## 4.8 Raskasmetallit

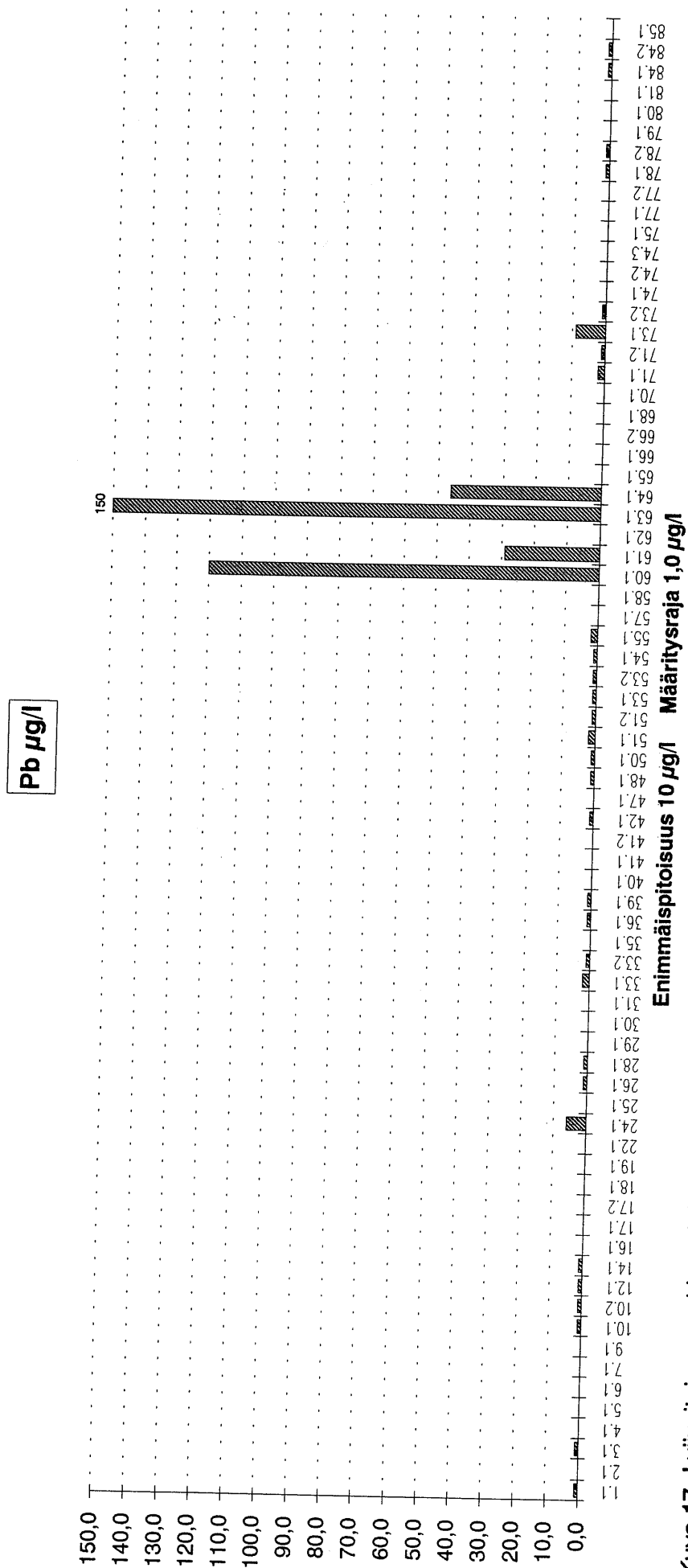
### Pohjavesi

Raskasmetalleja analysoitiin ainoastaan niistä pohjavesinäytteistä, joiden mahdollisuus saastua raskasmetalleista oli todennäköisin. Näytteet otettiin sellaisista pisteistä, joissa pohjaveden likaantumiseriski oli kaikkein suurin. Muun muassa kaatopaikkojen vaikutusta pohjaveden laatuun pyrittiin kartoittamaan raskasmetallien osalta analysoimalla näytteistä pääasiassa **kadmium**, **lyijy**, **nikkeli**, **sinkki** ja tarpeen mukaan myös **kupari** ja **elohopea**. Kyllästämötoiminnan vaikutuksia pohjaveteen kartoitettiin lisäksi **arseeni-** ja **kromianalyysien** avulla.

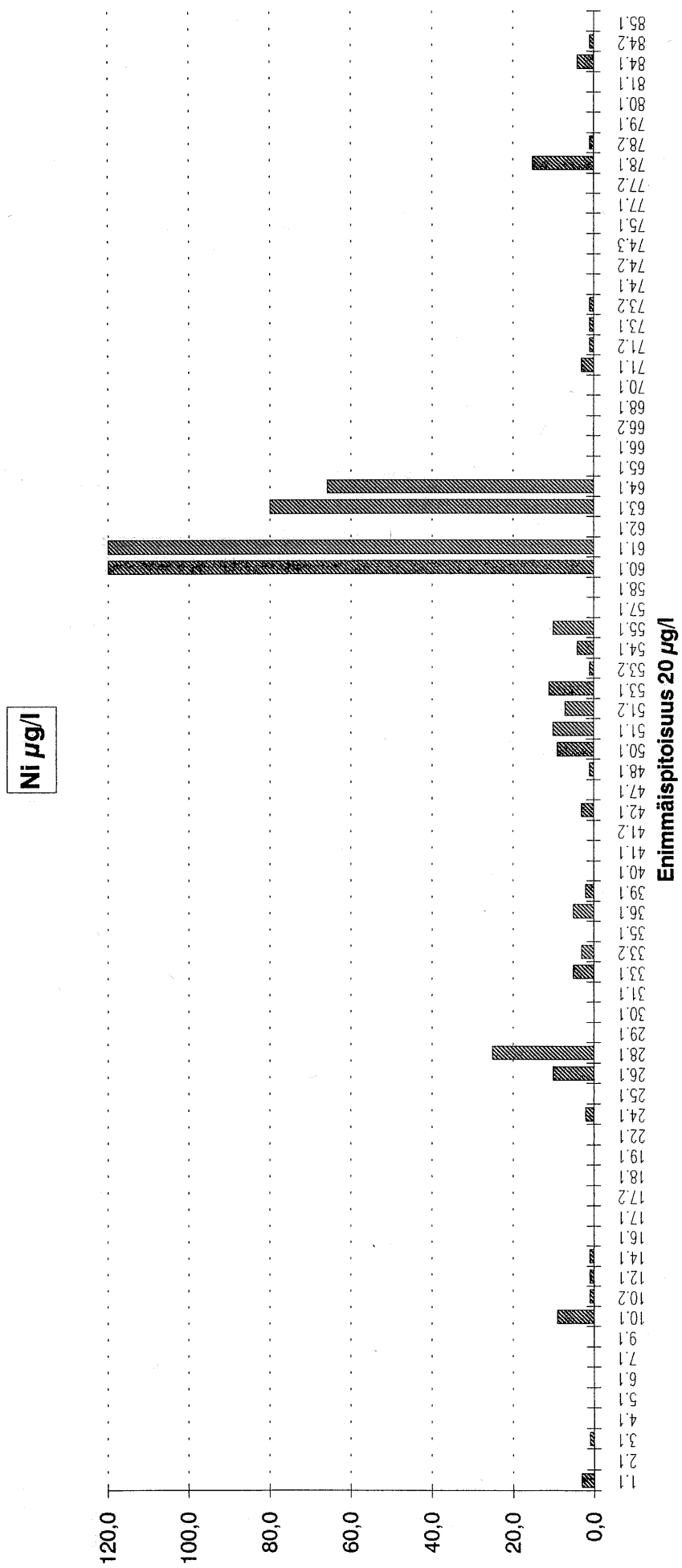
Pohjaveden raskasmetallipitoisuuksille on Suomessa asetettu laatuvaatimuksia. Yleisesti voidaan todeta, että raskasmetallipitoisuudet pohjavedessä olivat alhaisia eikä laatuvaatimustason ylityksiä tavattu muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta (kuvat 16 – 22).



Kuva 16. Kadmiumpitoisuus pohjavesinäytteissä.

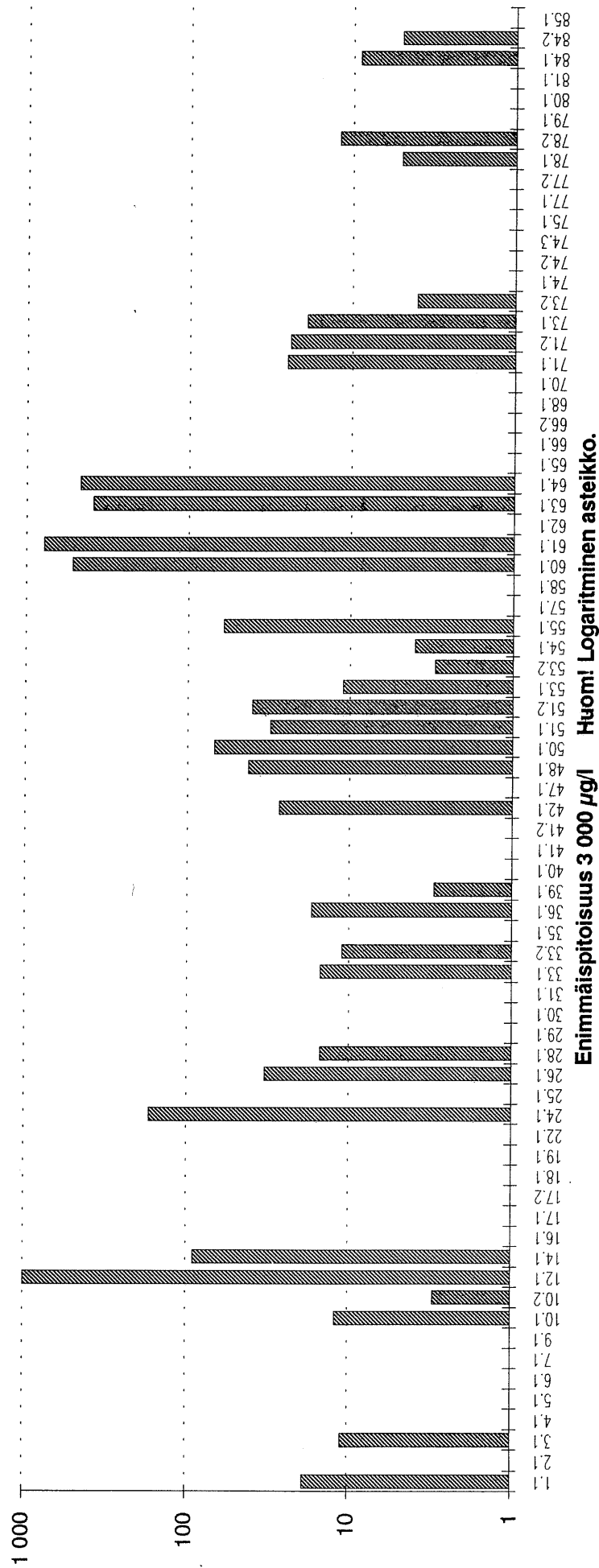


Kuva 17. Lyijypitoisuus pohjavesinäytteissä.



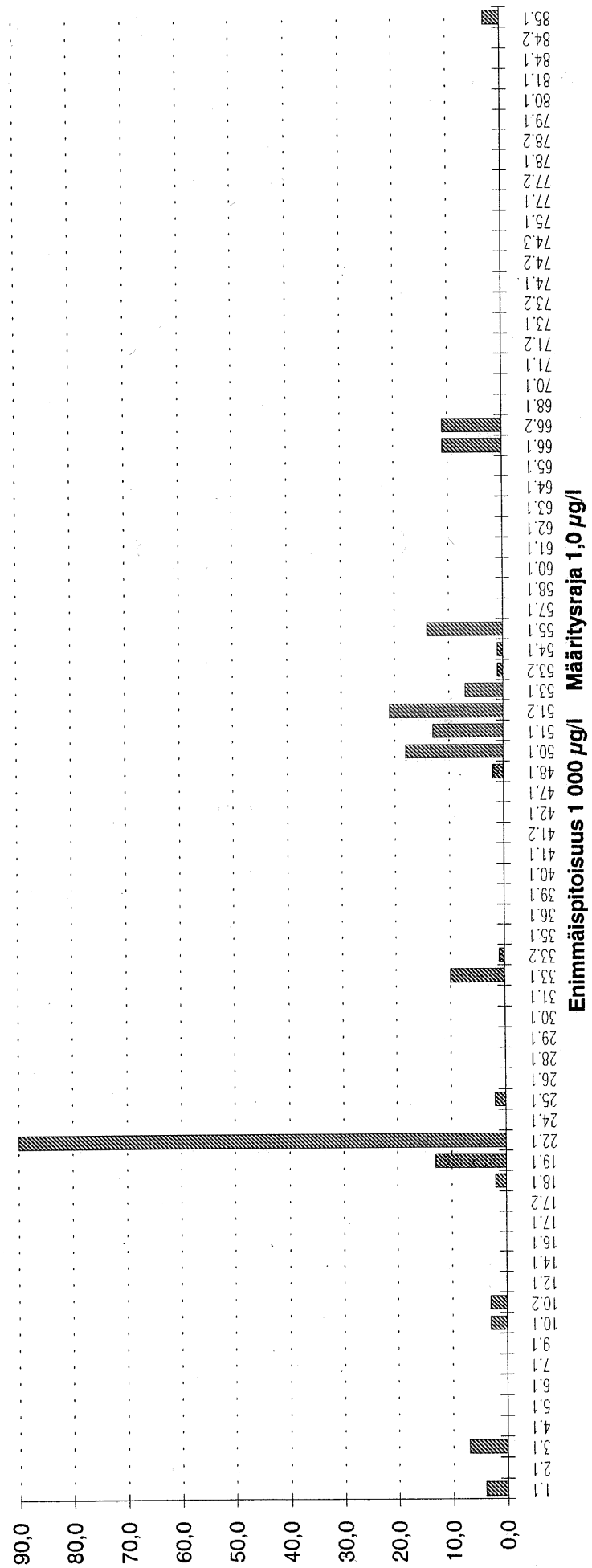
Kuva 18. Nikkelipitoisuus pohjavesinäytteissä.

Zn µg/l

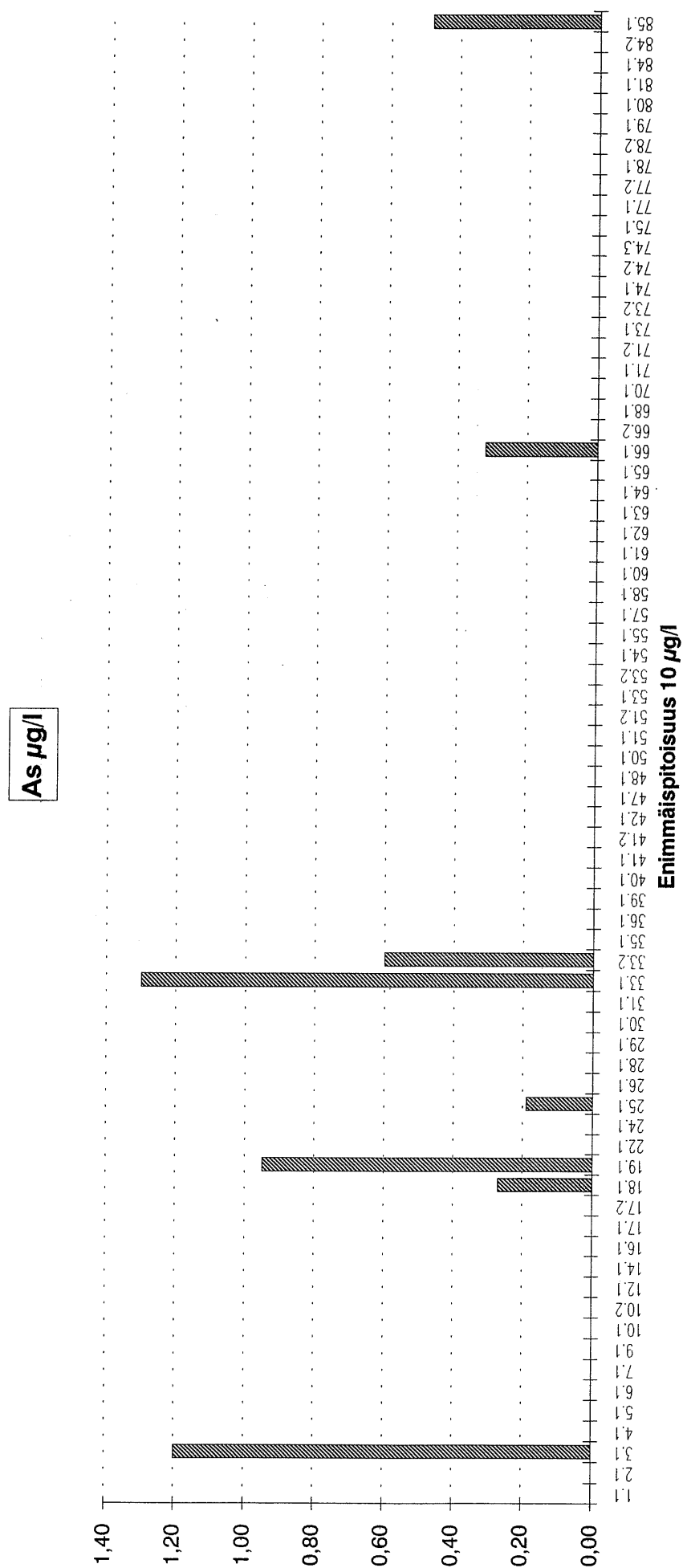


Kuva 19. Sinkkipitoisuus pohjavesinäytteissä.

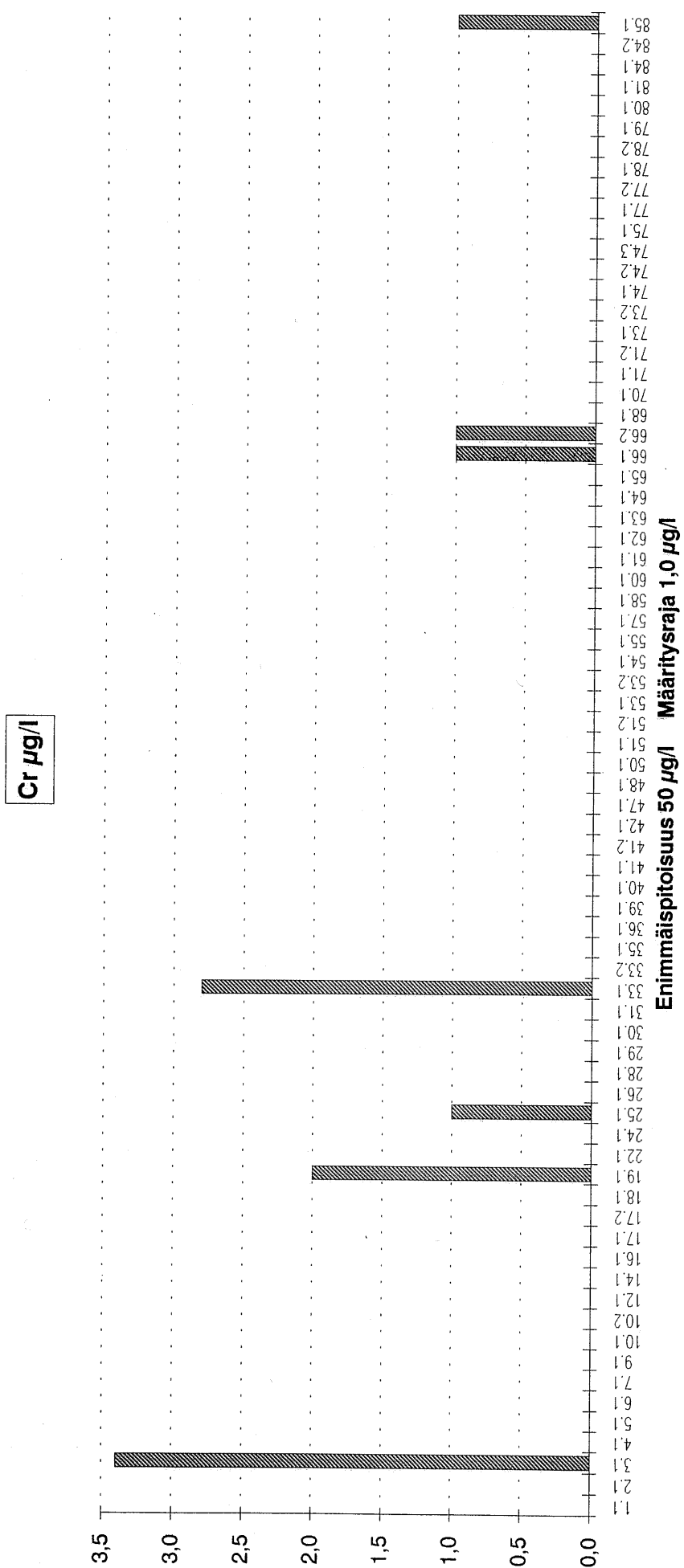
Cu µg/l



Kuva 20. Kuparipitoisuus pohjavesinäytteissä.



Kuva 21. Arseenipitoisuus pohjavesinäytteissä.



Kuva 22. Kromipitoisuus pohjavesinäytteissä.



Poikkeavan korkeat lyijy- ja nikkeli- ja sinkkipitoisuudet analysoitiin Taipalsaaren kohteisiin asennetuista pohjavesiputkista sekä Saimaanrannan alueella olevasta putkesta. Todennäköisin syy korkeisiin pitoisuuksiin on putkien asennusvaiheessa tapahtunut kontaminoituminen. Varmuus asiaan saadaan vasta sitten, kun uudet näytteet on haettu ja analysoitu. Korkea sinkkipitoisuus mitattiin myös Saarlammen entisen kaatopaikan viereisen kaivon (piste 12.1) vedestä, mikä johtuu mitä todennäköisimmin siitä, että näytevesi pumpattiin pulloihin kaivon päällä olevalla käsipumppulla, jonka materiaali on metallia.

Kadmiumin osalta voidaan havaita yksi piikki kohteen 61.1 kohdalla. Näyte otettiin Taipalsaaren Pappilankangas II kaatopaikan pohjavesiputkesta. Kohonnutta kadmiumpitoisuutta pohjavedessä ei käytettävissä olevien tietojen perusteella pystytäkään tulkitsemaan.

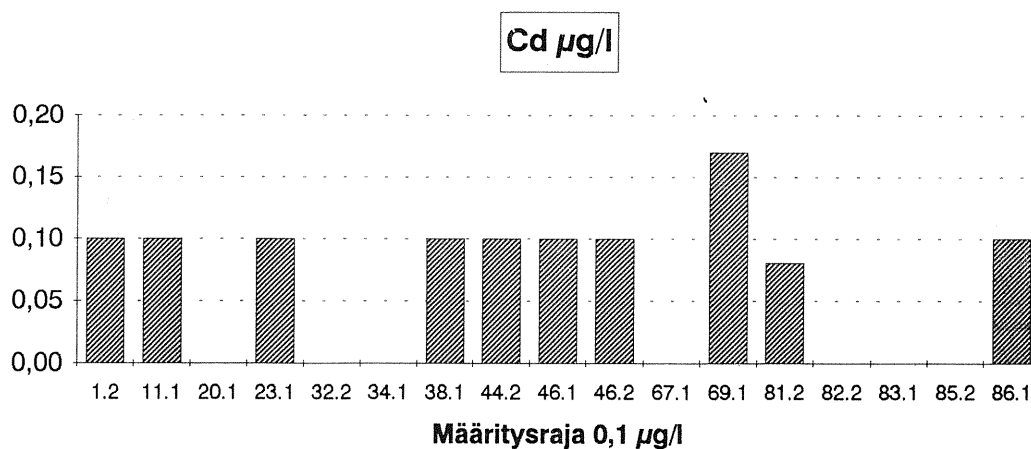
Arseenin, kuparin ja kromin pitoisuustasot jäivät mataliksi. Jonkin verran kohonneita arseenipitoisuuksia voidaan havaita pisteissä 3.1 (Kymenlaakson Sähkö), 19.1 (VR/Ratapölkkykonttori), 33.1 ja 33.2 (Niskalan tuhkankaatopaikka). Kaikkien edellä mainittujen kohteiden pitoisuudet jäävät kuitenkin reilusti alle raja-arvon 10 µg/l. Samoissa pisteissä voidaan osoittaa myös pientä kromipitoisuuden nousua.

Elohopeaa analysoitiin ainostaan kolmesta pohjavesinäytteestä. Kaikkien kolmen pitoisuustaso jäi alhaiseksi.

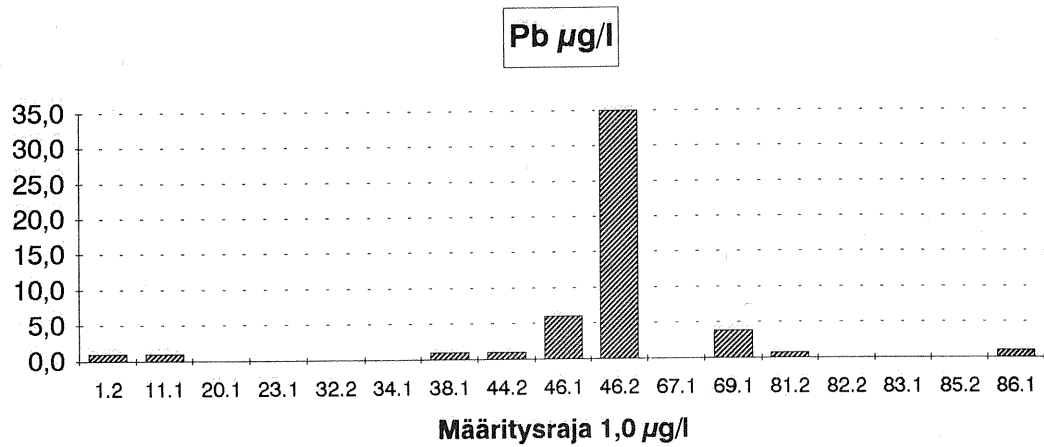
### Pintavesi

Raskasmetallipitoisuudet pintavesissä olivat säännönmukaisesti matalia. Ainoan poikkeuksen tekee kohde 46.2, Koskelan entinen kaatopaikka Luumäellä, jonka alapuolella olevasta suolammesta analysoitiin lyijyä 35 µg/l. Kun verrataan arvoa talousveden sallittuun enimmäispitoisuuteen 10 µg/l, se ylittyy kolme ja puolikertaisesti. Tuloksen perusteella herää epäilyksä akkujen hautaamisesta kaatopaikan täytteen sen toiminta-aikana.

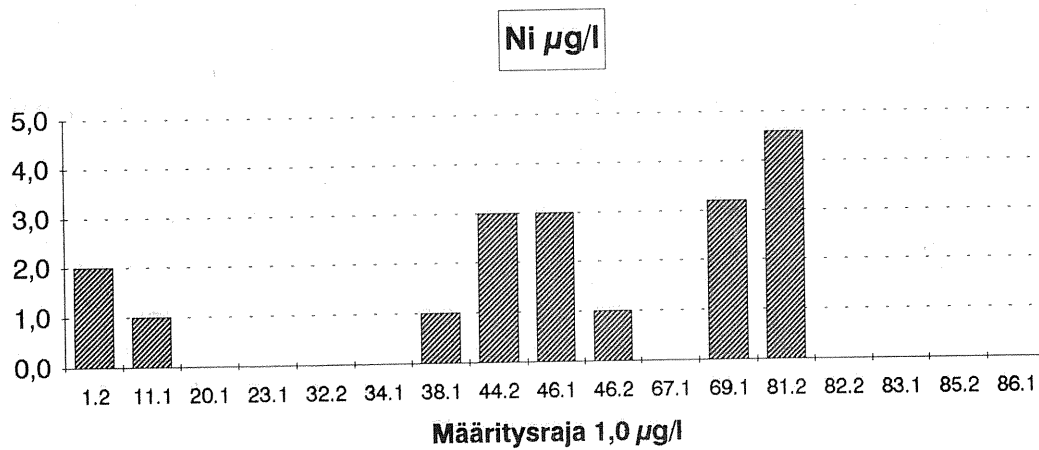
Seuraavissa kuvissa 23 – 26 on esitetty raskasmetallipitoisuudet pintavesissä.



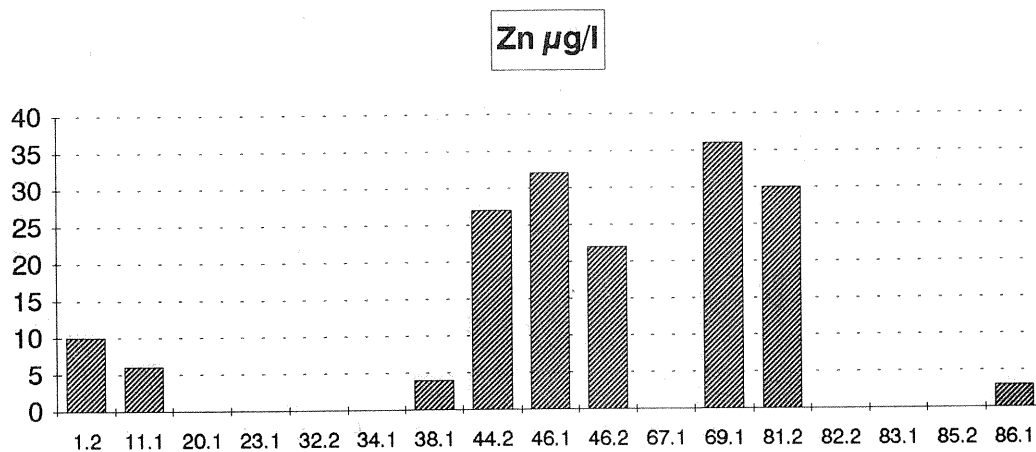
Kuva 23. Kadmiumpitoisuus pintavesinäytteissä.



Kuva 24. Lyijypitoisuus pintavesinäytteissä.



Kuva 25. Nikkelipitoisuus pintavesinäytteissä.



Kuva 26. Sinkkipitoisuus pintavesinäytteissä.

## 4.9 Muut metallit

### 4.9.1 Alumiini

#### Pohjavesi

Talousveden laatuvaatimuksissa on alumiinille määritelty enimmäispitoisuusarvo, joka on 0,2 mg/l. Kyseinen raja-arvo ylitettiin peräti 13 pisteessä. Kun alumiinipitoisuutta mitattiin kaiken kaikkiaan 33 näytteestä, tietää se enimmäispitoisuuden ylitystä useammassa kuin 1/3 näytepisteistä.

Tulos on erittäin huolestuttava, kun tiedetään se tosiasia, että alumiinia alkaa liueta maaperästä happamissa olosuhteissa. Rikkipäästöjen seurauksena maaperän happamointuminen jatkuu edelleen, eikä sen loppuminen ole edes näköpiirissä. TULOKSEEN VIITATEN VOIDAANKIN KYSYÄ, JOKO LIUKENEMINEN ON ALKANUT?

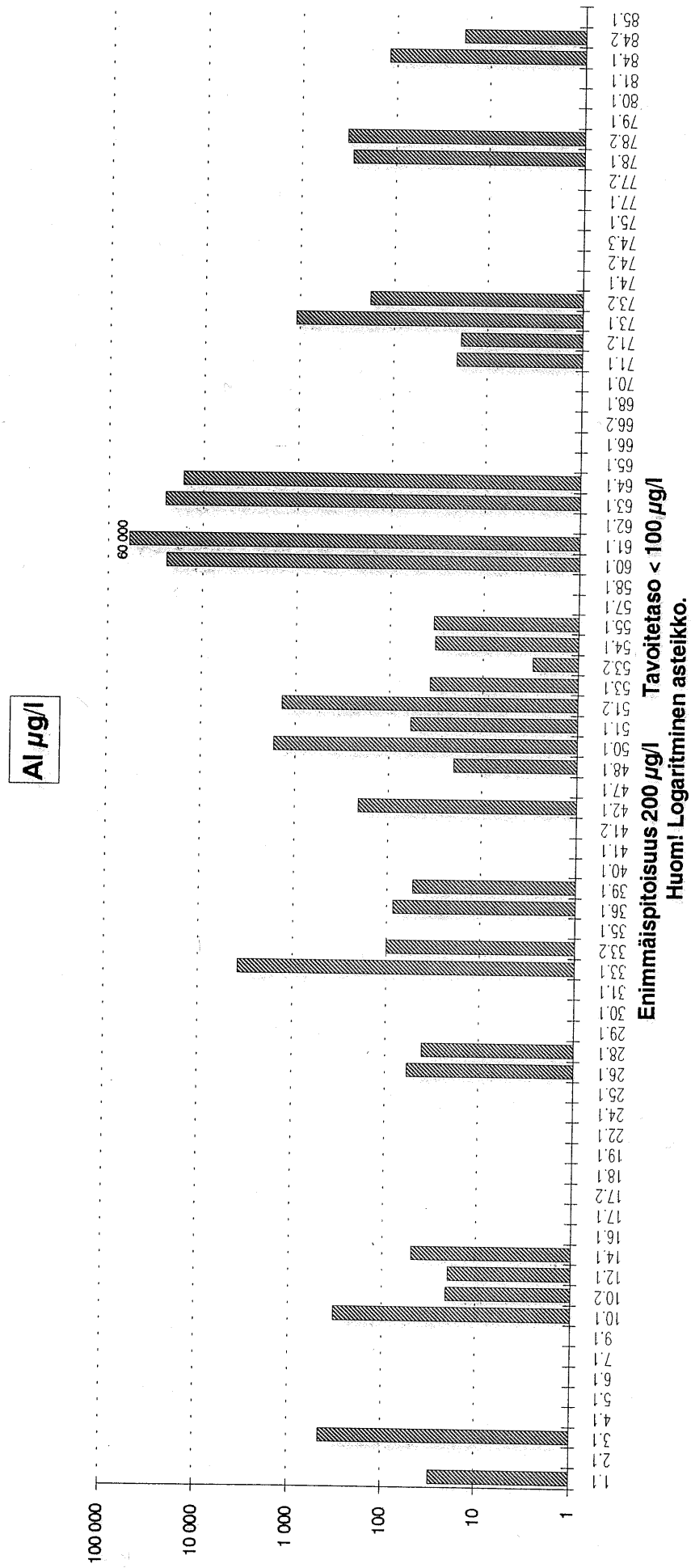
Verrattaessa tuloksia pintavesinäytteiden analyysituloksiin vahvistuvat epäilyt entisestään, sillä pintavesinäytteissä kyseisen arvon ylittää joka toinen analyysitulos eli 50 % kaikista alumiinin määritystuloksista. (kts. kohta 4.9.1 pintavesi).

Suurin alumiinipitoisuus mitattiin jo edellä mainitun Pappilankankaan I ja II kaatopaikoille asennetuista pohjavesiputkista. Vaikka niistä mitatut korkeat pitoisuudet jätettäisiin kontaminaatioepäilyjen takia omaan arvoonsa, löytyi korkeita alumiinipitoisuuksia myös muista näytepisteistä.

Analyysien tulokset:

Alumiini (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	0,2 mg/l		
Tavoitetaso	< 0,1 mg/l		
> 0,2		13	39,4
0,2 – 0,1		3	9,1
< 0,1		17	51,5
Analyysejä yhteensä		33	100
Maksimi	60,0 mg/l		
Minimi	0,003 mg/l		
Keskiarvo	4,1 mg/l		
> k-arvo		4	12,1
< k-arvo		29	87,9

Kuten aikaisemmin mainittiin keskiarvoa nostaa Taipalsaaren näytepisteissä mitatut korkeat pitoisuudet. Mikäli Taipalsaaren tulokset jätetään pois laskuista tulee keskiarvoksi 0,36 mg/l, jonka ylittää viisi (17,2 %) ja alittaa 24 (82,8 %) näin lasketuista näytetuloksista.



Kuva 27. Alumiinipitoisuus pohjavedessä.

## Pintavesi

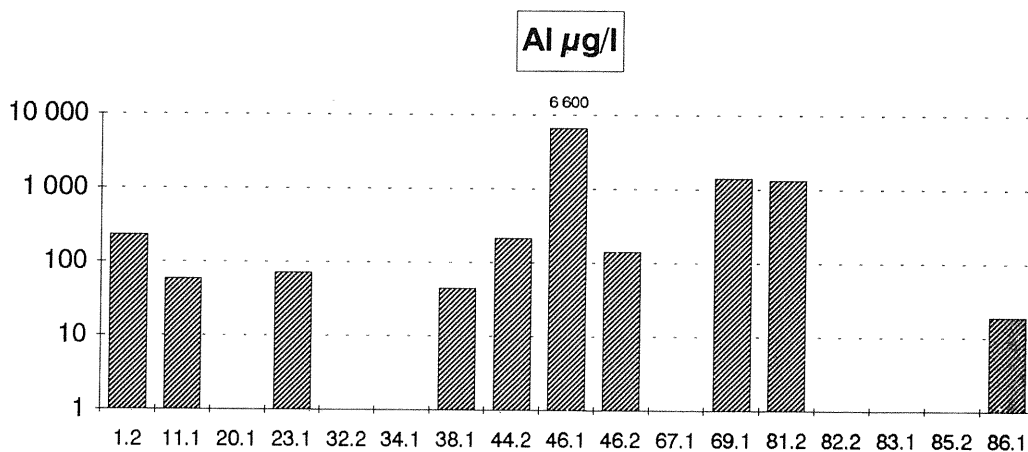
Pintavedestä analysoitiin alumiinipitoisuus kymmenestä näytteestä. Pohjavedelle asetetun raja-arvo (0,2 mg/l) ylitti viisi tulosta ja alitti yhtä monta. Korkein pitoisuus (6,6 mg/l) mitattiin Luumäellä Koskelan entisen kaatopaikan sadevesikaivosta.

Tulos selittyy ainakin osittain sillä, että kaatopaikka on peitetty savikerroksella, jonka pinnalta sadevedet valuvat alueen keskelle rakennettuun kaivoon. Muiden pisteiden korkeat alumiinipitoisuudet eivät selity vastaavalla tavalla.

Analyysien tulokset:

Alumiini (mg/l)	kpl	%
> 0,2	5	50
0,2 – 0,1	1	10
< 0,1	4	40
Analyysejä yhteensä	10	100
Maksimi	6,6 mg/l	
Minimi	0,019 mg/l	
Keskiarvo	1,0 mg/l	
> k-arvo	3	30
< k-arvo	7	70

Kuvassa 28 on alumiinipitoisuuden analyysitulokset pintavesinäytteissä.



Kuva 28. Alumiinipitoisuus pintavedessä

#### 4.9.2 Rauta (Fe)

##### Pohjavesi

Rautapitoisuudelle talousvedessä on enimmäispitoisuudeksi määritelty 0,2 mg/l. Joissakin näytepisteissä tämä arvo ylitettiin monikymmenkertaisesti. Korkein mitattu arvo oli peräti 1600 mg/l eli 1,6 grammaa rautaa litrassa. Tähän ei löydy muuta selitystä kuin se, että näyte otettiin vanhasta rautaisesta pohjavesiputkesta. Putki sijaitsee Lappeenrannan lentokentän maastossa pisteessä 41.1. Päätelmää tukee myös muista samalla alueella olevista vastaavista putkista otetut näytteet, jotka nekin olivat raudan kyllästämät.

Pohjavesien rautapitoisuudet olivat kauttaaltaan hyvin korkeat ja tuottavat varmasti päänvaivaa viimeistään silloin, kun vettä ryhdytään käyttämään hyödyksi suuremmassa mittakaavassa. Sama ongelma tulee vastaan myös mangaanin kohdalla (kts. kohta 4.8.3).

Talousveden suurimman sallitun rautapitoisuuden (0,2 mg/l) ylitti 44,4 % näytteistä eli melkein puolet kaikista näytteistä. Tulos on masentava.

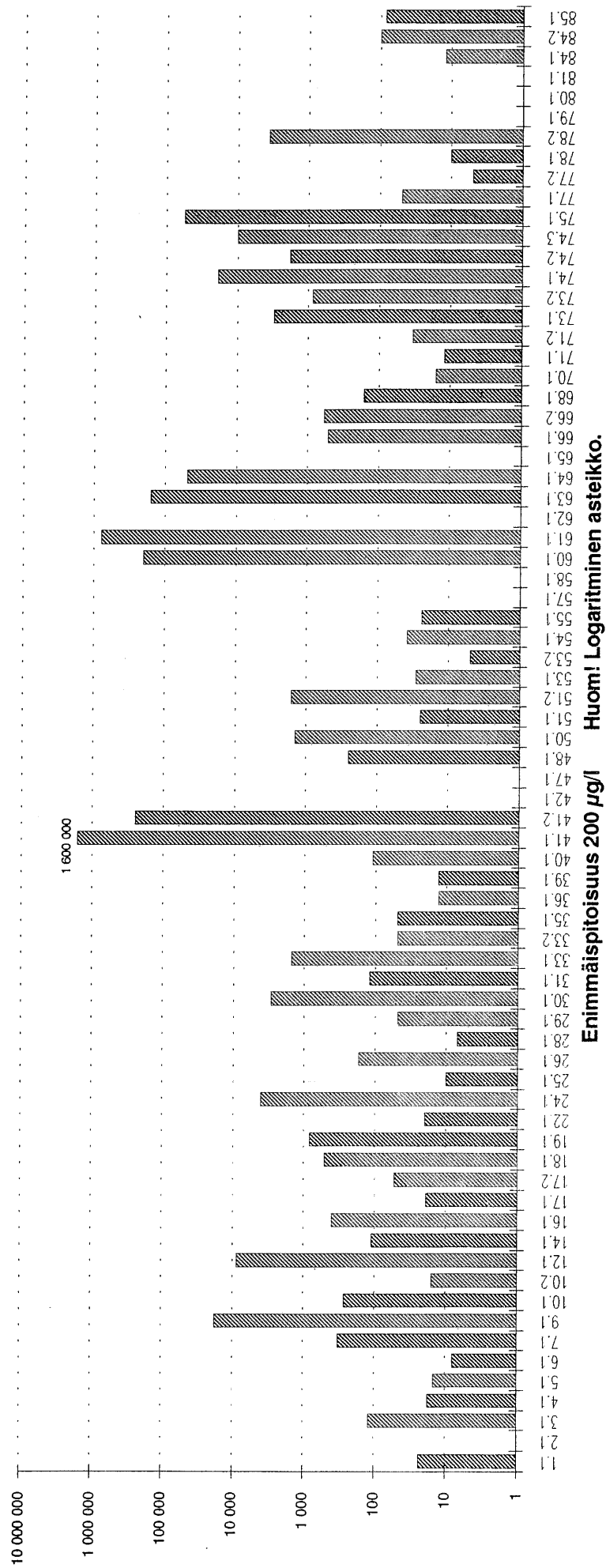
Hieman tuloksen uskottavuutta horjuttaa tieto siitä, että puolet raudan raja-arvon ylittävistä näytteistä oli otettu pohjavesiputkista, joissa ottimena käytettiin haponkestävästä teräksestä valmistettua putkinoudinta ja putket, joista mitattiin suurimmat pitoisuudet, olivat teräsputkia (Lappeenrannan lentokenttä) tai asennettu vasta vähän ennen näytteenottoa (Taipalsaari).

Analyysien tulokset:

Rauta (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	0,2 mg/l		
> 0,2		28	44,4
< 0,2		35	55,6
Analyysejä yhteensä		63	100
Maksimi	1 600,0 mg/l		
Minimi	0,005 mg/l		

Keskiarvoa raudalle ei laskettu, koska tulos ei vastaa todellista rautapitoisuuden keskiarvoa pohjavedessä.

Fe  $\mu\text{g/l}$



Huom! Logaritminen asteikko.

Kuva 29. Rautapitoisuus pohjavedessä.

## Pintavesi

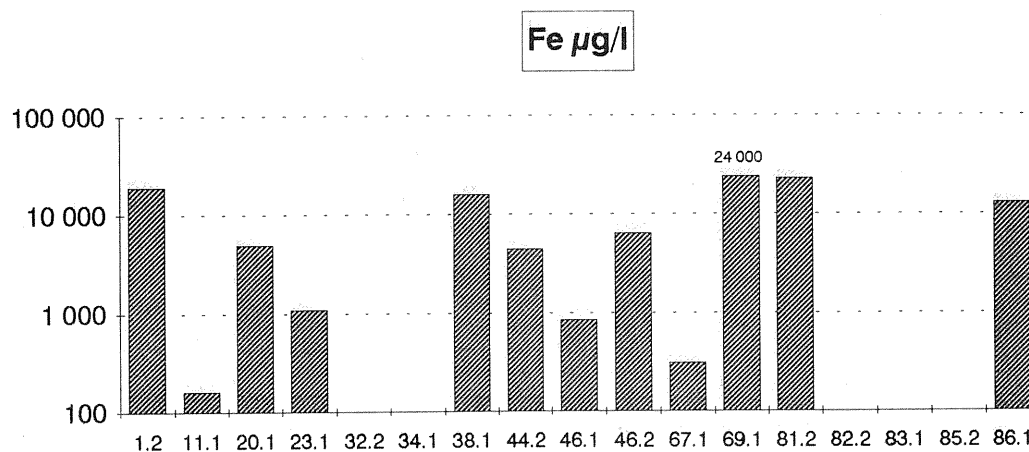
Rautaa näyttää liukenevan pintaveteen niin suuria määriä, että ainoastaan kohteen 11.1 (Sirkkalampi) pintavesi kelpaisi talouskäyttöön, jos indikaattoriksi otettaisiin veden rautapitoisuus.

Suurimmat pitoisuudet mitattiin kohteiden 69.1 (Vuohijärven entinen kaatopaikka) ja 81.2 (Meltolan entinen kaatopaikka) suotovesistä.

### Analyysien tulokset:

Rauta (mg/l)		kpl	%
> 0,2		11	91,7
< 0,2		1	8,3
Analyysejä yhteensä		12	100
Maksimi	24,0 mg/l		
Minimi	0,16 mg/l		
Keskiarvo	9,45 mg/l		
> k-arvo		5	41,7
< k-arvo		7	58,3

Kuvassa 30 on rautapitoisuuden analyysitulokset pintavesinäytteissä.



Kuva 30. Rautapitoisuus pintavesinäytteissä.



### 4.9.3 Mangaani (Mn)

#### Pohjavesi

Mangaanin ja raudan määritystulokset korreloivat hyvin keskenään. Siellä missä rautapitoisuus on korkealla on myös mangaanin pitoisuudet suurimmat ja päinvastoin. Analyysituloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että mangaanin alin määritysraja oli 15 µg/l, minkä vuoksi tuloksista piirretty kuva näyttää pienimpien pitoisuuksien osalta tasapäiseltä.

Mangaani aiheuttaa talousvedessä vielä suurempia haittoja kuin rauta ja vaatii rautaa parempia poistomenetelmiä. Sen vuoksi talousvedelle asetettu uusi laatuvaatimus, enimmäispitoisuus 0,05 mg/manganaa litrassa aikaisemman 0,1 sijasta, aiheuttaa todella suuria ongelmia talousveden laadulle ja myös uusia haasteita nykyisten vedenottamoiden tekniikalle.

Talousvedelle asetetun raja-arvon ylitti 37,1 % näytteistä ja suurin mitattu pitoisuus 7,5 mg/l ylittää enimmäispitoisuuden jopa 15-kertaisesti. Mikäli raja-arvo olisi 0,1 mg/l nykyisen 0,05 sijasta, olisi sen ylittänyt ainoastaan 21 % näytteistä eli 13 näytettä.

Analyysien tulokset:

Mangaani (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	0,05 mg/l		
> 0,05		23	37,1
< 0,05		39	62,9
Analyysejä yhteensä		62	100
Maksimi	7,5 mg/l		
Minimi	(0,001) mg/l		

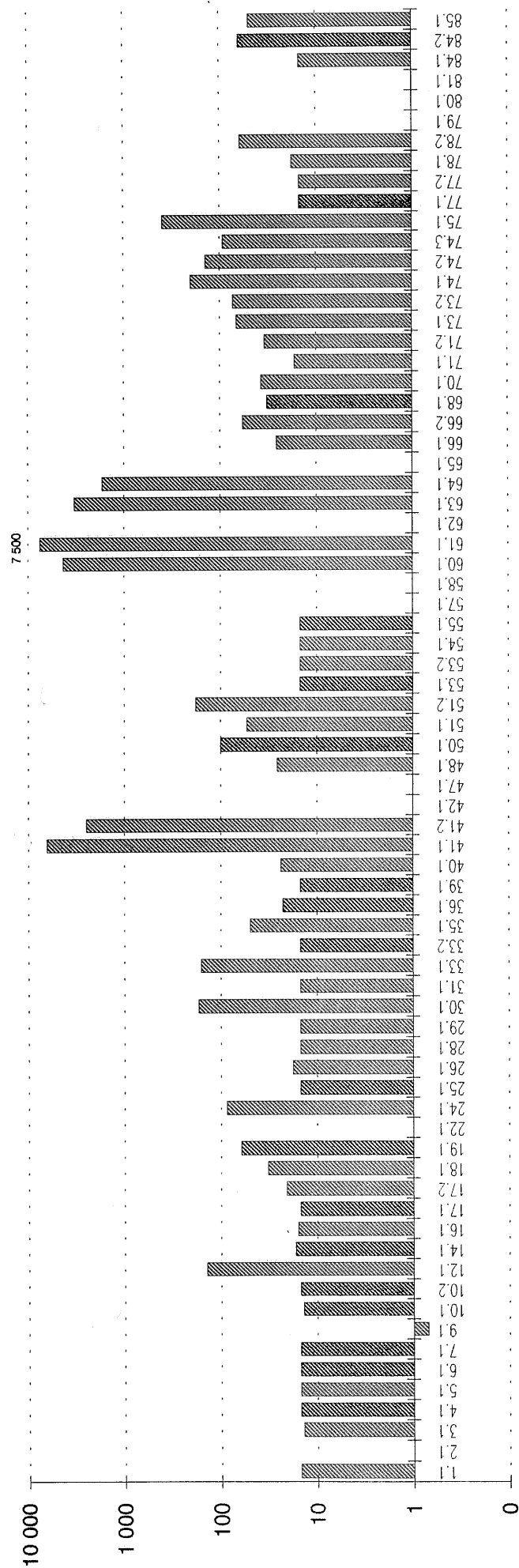
Keskiarvoa ei laskettu, koska minimi määritysrajan 15 µg/l alapuolelle jäi 22 analyysitulosta.

Kuvassa 31 on mangaanipitoisuuden analyysitulokset pohjavesinäytteissä.

#### Pintavesi

Mangaani käyttäytyy raudan suhteen pintavedessä samansuuntaisesti kuin pohjavedessä eli siellä missä rautapitoisuus on korkea, tavataan myös korkeita mangaanipitoisuuksia. Suurimmat mangaanipitoisuudet analysoitiin samoista näytepisteistä kuin korkeat rautapitoisuudet eli kohteista 69.1 ja 81.2. Ainoastaan yhden pisteen, 23.1 (Lampikan-kaan ottamo), vesinäyte olisi läpäissyt talousveden mangaanille asetetut laatuvaatimukset.

Mn  $\mu\text{g/l}$



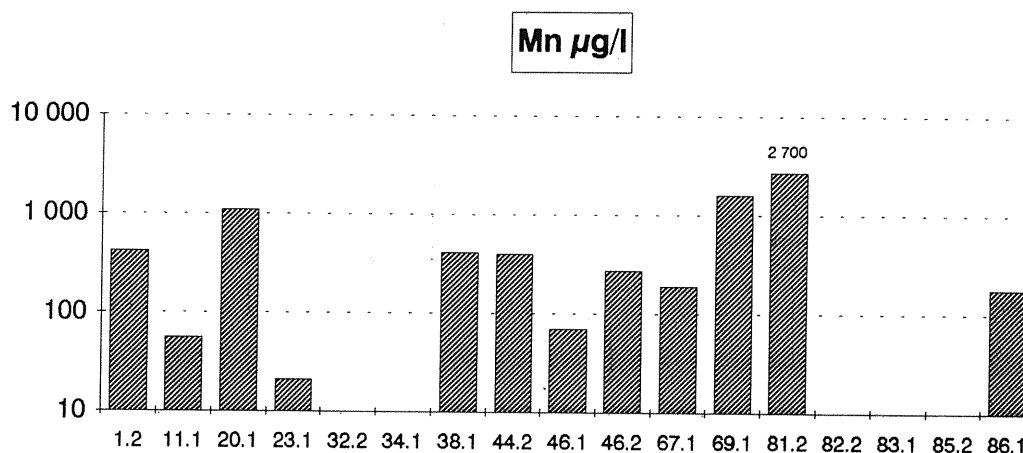
Enimmäispitoisuus 50  $\mu\text{g/l}$  Määritysraja 15  $\mu\text{g/l}$   
Huom! Logaritminen asteikko.

Kuva 31. Mangaanipitoisuus pohjavesinäytteissä.

## Analyysien tulokset:

Mangaani (mg/l)	kpl	%
> 0,05	11	91,7
< 0,05	1	8,3
Analyysejä yhteensä	12	100
Maksimi	2,7 mg/l	
Minimi	0,021 mg/l	
Keskiarvo	0,62 mg/l	
> k-arvo	3	25
< k-arvo	9	75

Kuvassa 32 on mangaanipitoisuuden analyysitulokset pintavesinäytteissä.



Kuva 32. Mangaanipitoisuus pintavesinäytteissä.

## 4.10 Alkalimetallit

Alkalimetalleista on tässä tutkimuksessa analysoitu **natrium (N)**, **kalium (K)**, **kalsium (Ca)** ja **magnesium (Mg)**. Niiden määrää näytteissä on verrattu talousveden teknis-esteettisiin laatuvaatimuksiin, jotka on määritellyt sosiaali- ja terveysministeriön päätöksessä nro 74, joka on annettu 21.1.1994.

### Pohjavesi

Alkalimetallipitoisuudet pohjavedessä näyttävät muutamia poikkeuksia lukuunottamatta olevan melkein samalla tasolla eri pohjavesialueilla. Talousvedelle asetettuja raja-arvoja ei ylitetty kuin viidessä näytteessä, kerran natriumin ja neljä kertaa kaliumin osalta.

**Natriumin** osalta ylitys oli sitten sitäkin reilumpi, eikä syytä siihen tarvitse miettiä pitkään. Korkea natriumpitoisuus mitattiin nimittäin Finnish Chemicalsin pohjavesinäytteestä, jossa oli huikea määrä myös kloridia.

**Kaliumin** laatukriteerit ylittäneet vesinäytteet otettiin kaivoista, joista ainakaan kahdesta (Niilolan saha, piste 66.2 ja Henttosen kyllästämö, piste 25.1) ei enää oteta vettä talouskäyttöön. Toiset kaksi laatukriteerit ylittänyttä pistettä olivat 50.1 (Parikkalan hautausmaa) ja 51.1 (Särkisalmen lieteallas).

Kaikkien pohjavesinäytteiden **kalsiumpitoisuudet** jäivät alle vaaditun raja-arvon, mutta kahden pisteen kohdalla, 33.2 (Huuhkajavuoren ottamo) ja 77.1 (Tuohikotin hautausmaan kaivo), voidaan havaita jonkin verran kohonneet pitoisuusarvot.

**Magnesiumia** näytteistä analysoitiin pieniä määriä, kun vertailupohjaksi otetaan laatuvaatimuksen edellyttämä enimmäispitoisuus. Suurimmat pitoisuudet määriteltiin kohteiden 14.1 (Imatra Steel/Ovako) ja 30.1 (Finnish Chemicals) vesinäytteistä, jotka nekin jäivät reilusti alle raja-arvon.

Analyysien tulokset:

Natrium (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	150 mg/l		
Maksimi	350 mg/l		
Minimi	1,1 mg/l		
Keskiarvo	16,0 mg/l		
> k-arvo		7	11,5
< k-arvo		54	88,5
Analyysejä yhteensä		61	100

Kalium (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	12 mg/l		
Maksimi	44 mg/l		
Minimi	0,2 mg/l		
Keskiarvo	3,8 mg/l		
> k-arvo		14	23,3
< k-arvo		46	76,7
Analyysejä yhteensä		60	100

Kalsium (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	100 mg/l		
Maksimi	78 mg/l		
Minimi	1,7 mg/l		
Keskiarvo	17,2 mg/l		
> k-arvo		19	31,7
< k-arvo		41	68,3
Analyysejä yhteensä		60	100

Magnesium (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	50 mg/l		
Maksimi	14 mg/l		
Minimi	0,2 mg/l		
Keskiarvo	3,3 mg/l		
> k-arvo		22	36,7
< k-arvo		38	63,3
Analyysejä yhteensä		60	100

Kuvissa 33 – 36 on esitetty natrium-, kalium-, kalsium- ja magnesiumpitoisuuksien analyysitulokset pohjavesinäytteissä.

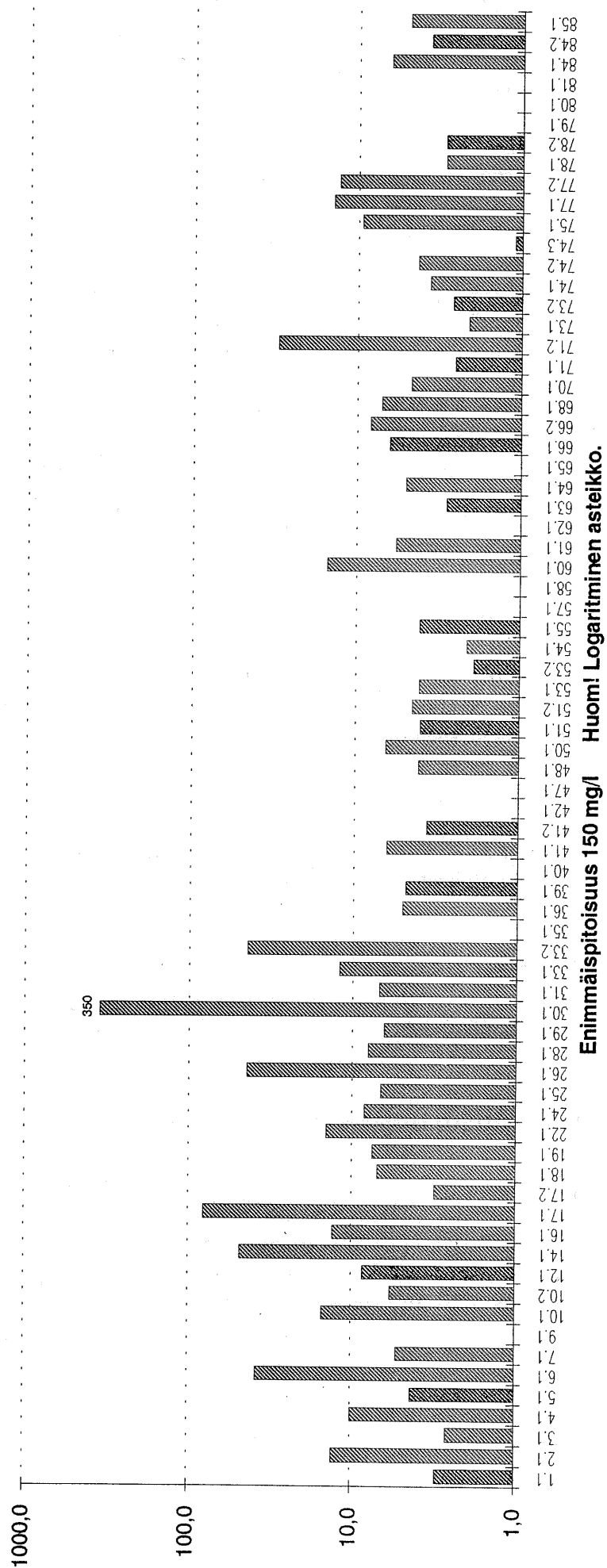
#### **Pintavesi**

Pintavesinäytteistä ei analysoitu alkalimetallipitoisuuksia.

### **4.11 AOX eli adsorboituvat orgaaniset halogeenit**

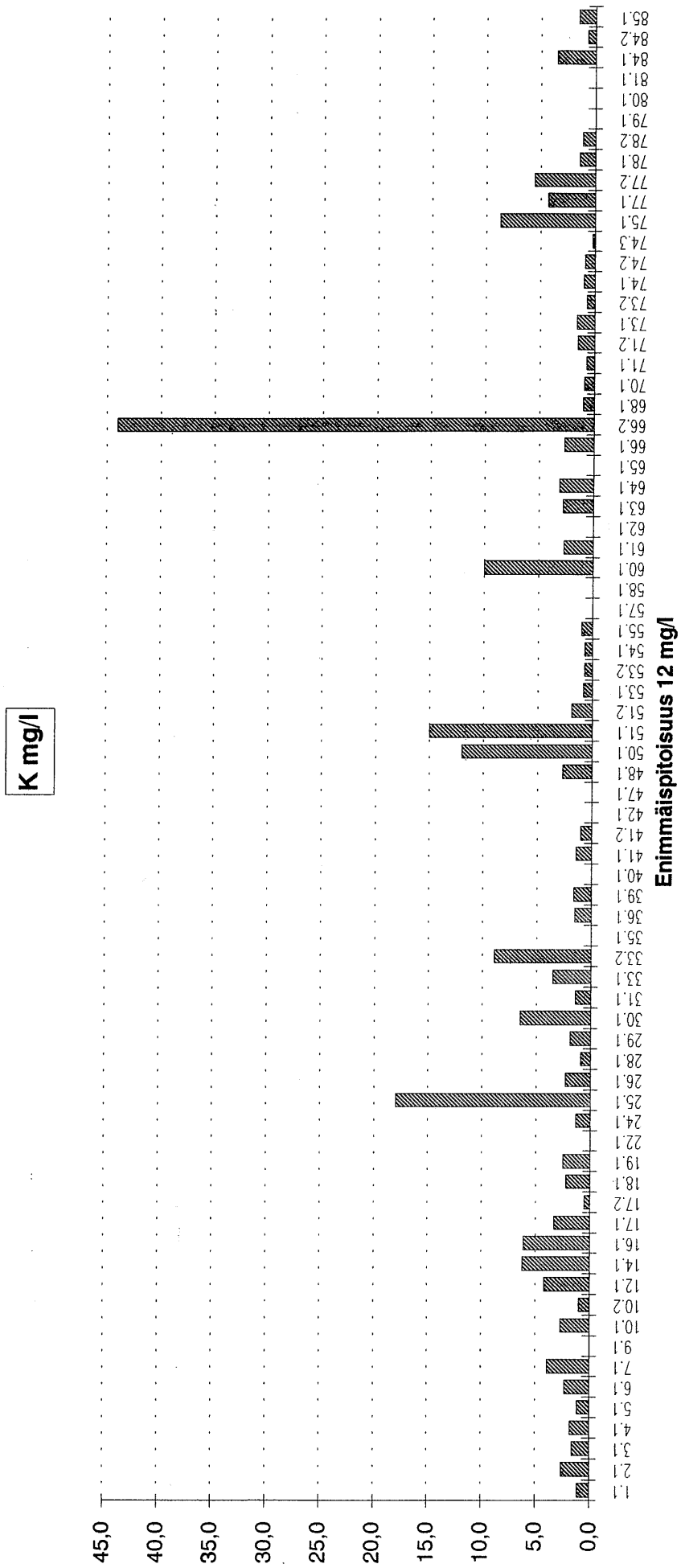
AOX-määritykset kuvaavat vesinäytteistä pääasiassa orgaanisia klooriyhdisteitä, ja se toimii samalla pohjaveden laadun hyvänä yleisindikaattorina, kuten myös COD- ja TOC-määritykset. AOX:lle ei ole annettu enimmäispitoisuusarvoa pohjavedessä, mutta yleisesti katsotaan, että AOX-pitoisuus hyvässä pohjavedessä on alle 10 µg/l ja, jos pitoisuus > 20 µg/l on syytä selvittää, mistä korkea pitoisuus johtuu.

Na mg/l

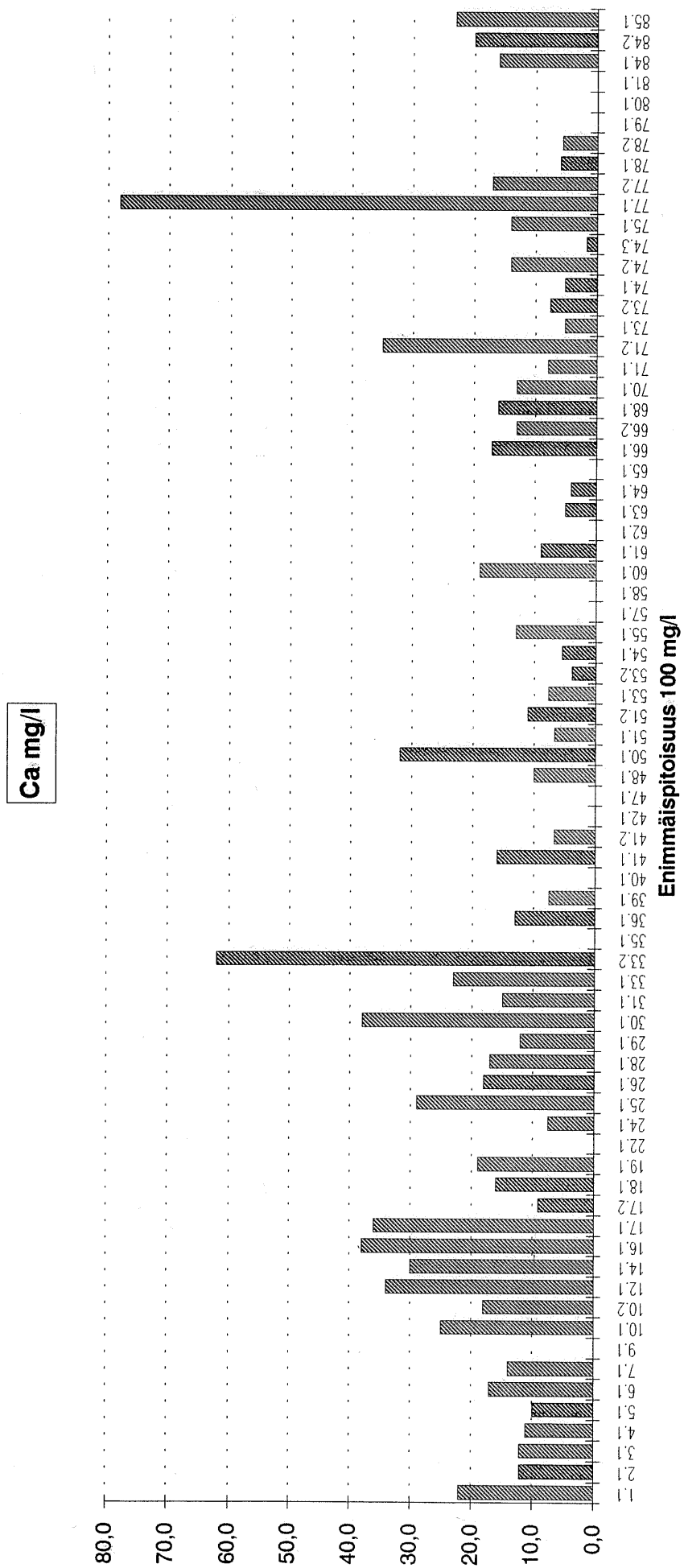


Huom! Logaritminen asteikko.

Kuva 33. Natriumpitoisuudet pohjavesinäytteissä.

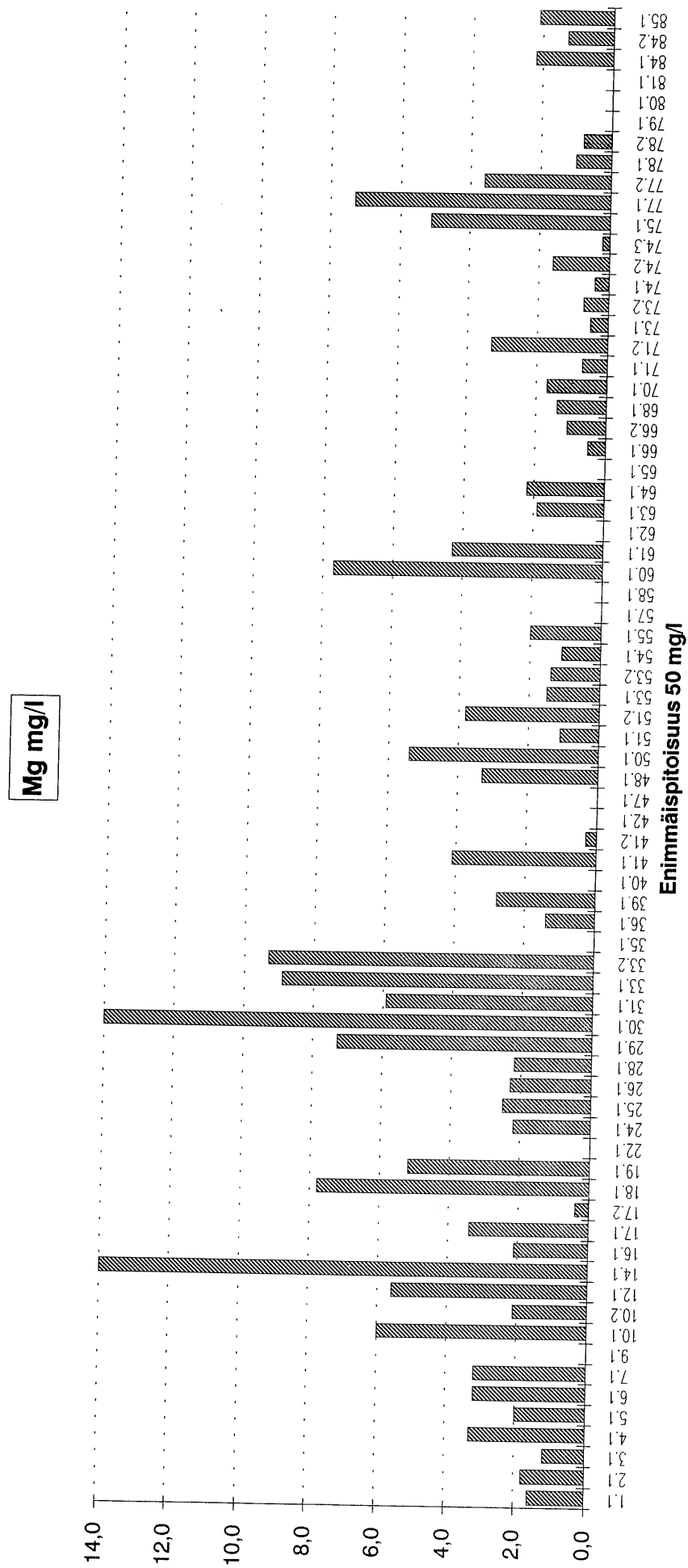


Kuva 34. Kaliumpitoisuudet pohjavesinäytteissä.



Kuva 35. Kalsiumpitoisuudet pohjavesinäytteissä.





Kuva 36. Magnesiumpitoisuudet pohjavesinäytteissä.

## Pohjavesi

Edellä mainittuun viitaten voidaan pohjavesinäytteiden AOX-tuloksista havaita, että pohjaveden laadussa on useiden näytepisteiden kohdalla huomautettavaa. Joidenkin näytteiden AOX-pitoisuus nousi satoihin ja jopa yli tuhanteen mikrogrammaan litrassa.

Suurin lukema analysoitiin jälleen Finnish Chemicalsin tehdasalueella sijaitsevasta pohjavesiputkesta. Koska tulosta ensin epäiltiin erehdykseksi tai mittausvirheeksi, otettiin pisteestä uusintanäyte, joka vahvisti ensimmäisen tuloksen paikkansapitävyyden.

Muita pisteitä, joissa pitoisuudet nousivat suuremmiksi kuin 100 µg/l, olivat edellä mainitun lisäksi seuraavat:

Piste	Kohde	Pitoisuus, µg/l
30.1	Finnish Chemicals	1.670
75.1	Shell huoltamo / PVP 125	1.100
2.1	Raisio Lateksi / National	710
41.1	Lappeenrannan lentokenttä / PVP 11	520
74.1	Utin lentokenttä / PVP 126	270
42.1	PLM/Lappeenrannan varuskunta / PVP 13	180
74.3	Utin lentokenttä / PVP 103	130
71.2	Traktoripurkaamo / T. Hyppäsen kaivo	120

Näytteitä, joista analysoitiin AOX:ää 20 µg/l tai enemmän, löytyi kaiken kaikkiaan 19 kpl eli 27,5 %. **Tulokseen on syytä suhtautua vakavasti.**

Kun verrataan tulosta sosiaali- ja terveysministeriön pohjavedenottomoista teettämiin AOX:n määritystuloksiin, voidaan havaita, että siinä tutkimuksessa veden AOX-pitoisuudet jäivät kautta linjan oleellisesti pienemmiksi kuin tässä selvityksessä. Sosiaali- ja terveysministeriön tutkimuksessa voimakkaan likaantumisen (20 µg/AOX l) kriteerinä pidetyn raja-arvon ylitti ainoastaan 4,2 % ja arvojen 10 – 20 µg/l välissä oli 5,3 % kohteista. Vastaavat prosentiosuudet tässä tutkimuksessa olivat 23,2 % ja 18,8 %. Onneksi ero tutkimustulosten välillä on suoraan verrannollinen oletettuun veden laatuun näytteenottopisteissä.

Analyysien tulokset:

AOX (µg/l)		kpl	%
Hälytysraja	20 µg/l		
> 20		16	23,2
20 – 10		13	18,8
< 10		40	58,0
Analyysejä yhteensä		69	100
Maksimi	1 670 µg/l		
Minimi	< 10 µg/l (= määritysraja)		

AOX-määrityksen alarajana, sosiaali- ja terveysministeriön teettämää tutkimusta lukuun ottamatta, käytettiin 10 µg/l eli, jos analyysitulokseksi jäi alle 10 µg/l ilmoitettiin tulos < 10 µg/l. Keskiarvoa tuloksille ei sen vuoksi ole laskettu.

Kuvassa 37 on AOX-pitoisuuden analyysitulokset pohjavesinäytteissä.

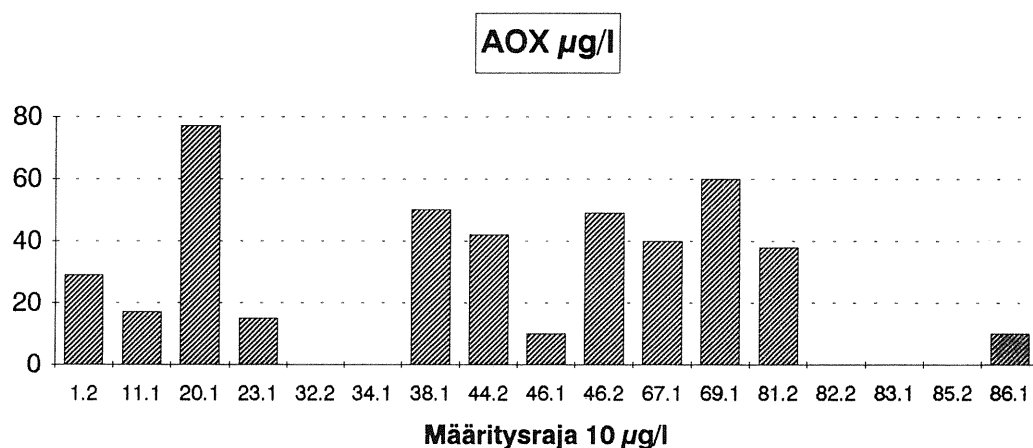
### Pintavesi

Pintavesien AOX-pitoisuudet eivät nousseet lähellekään sitä tasoa mitä korkeimmillaan pohjavesissä. AOX-lukemat olivat suhteellisen tasaisia riippumatta näytteenotto paikasta.

Analyysien tulokset:

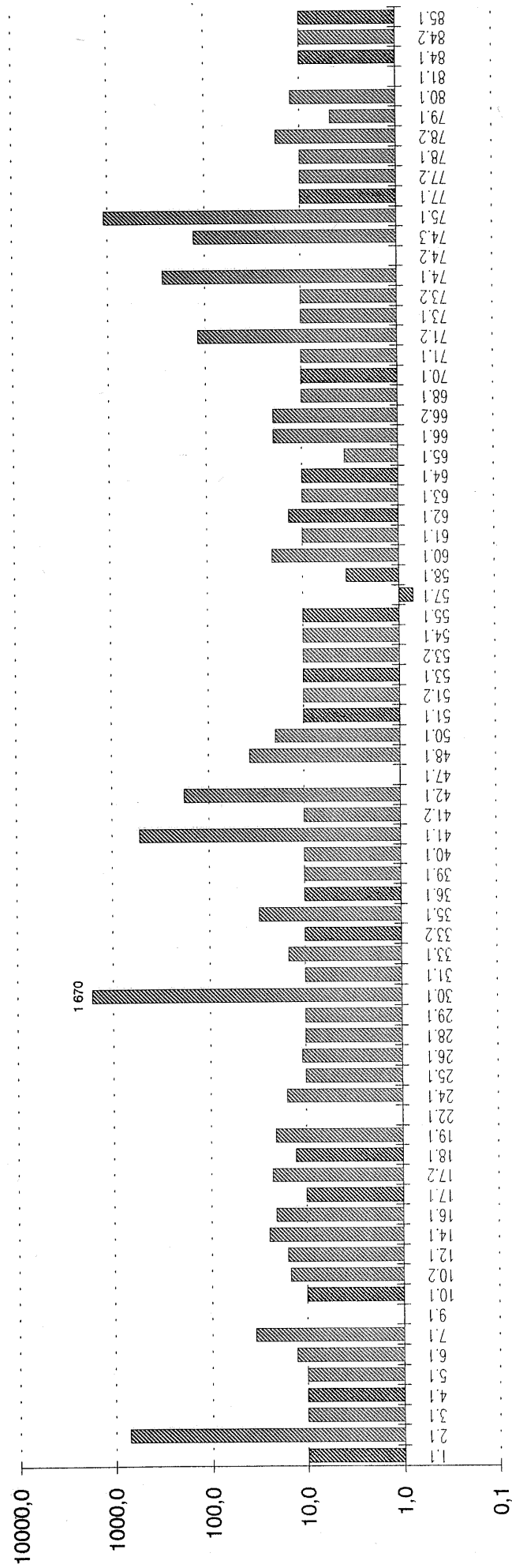
AOX (µg/l)		kpl	%
Maksimi	77 µg/l		
Minimi	< 10 µg/l		
Keskiarvo	36,4 µg/l		
> k-arvo		7	58,3
< k-arvo		5	41,7
Analyysejä yhteensä		12	100

Kuvassa 38 on AOX-pitoisuuden analyysitulokset pintavesinäytteissä.



Kuva 38. AOX-pitoisuus pintavesinäytteissä.

AOX  $\mu\text{g/l}$



Hälytysraja 20  $\mu\text{g/l}$  Määritysraja 10  $\mu\text{g/l}$   
Huom! Logaritminen asteikko.

Kuva 37. AOX-pitoisuudet pohjavesinäytteissä.

## 4.12 TOC eli kokonaisorgaaninen hiili

Kokonaisorgaanisen hiilen määrä vedessä on AOX:n ohella hyvä veden laadun yleisindikaattori. Teknis-esteettisissä laatuvaatimuksissa on TOC:lle määritetty tavoitetaso (< 2,0 mg/l), jonka alle hyvälaatuisen talousveden TOC-pitoisuuden tulisi jäädä.

### Pohjavesi

Monen vesinäytteen korkeat TOC-pitoisuudet kertovat pohjaveden laadun oleellisesta huononemisesta useilla pohjavesialueilla. Peräti 21 näytteen orgaanisen hiilen kokonaismäärä ylitti 3,5 mg/l ja tavoitetason (< 2,0 mg/l) alitti ainoastaan 55,7 % (39 kpl) tuloksista.

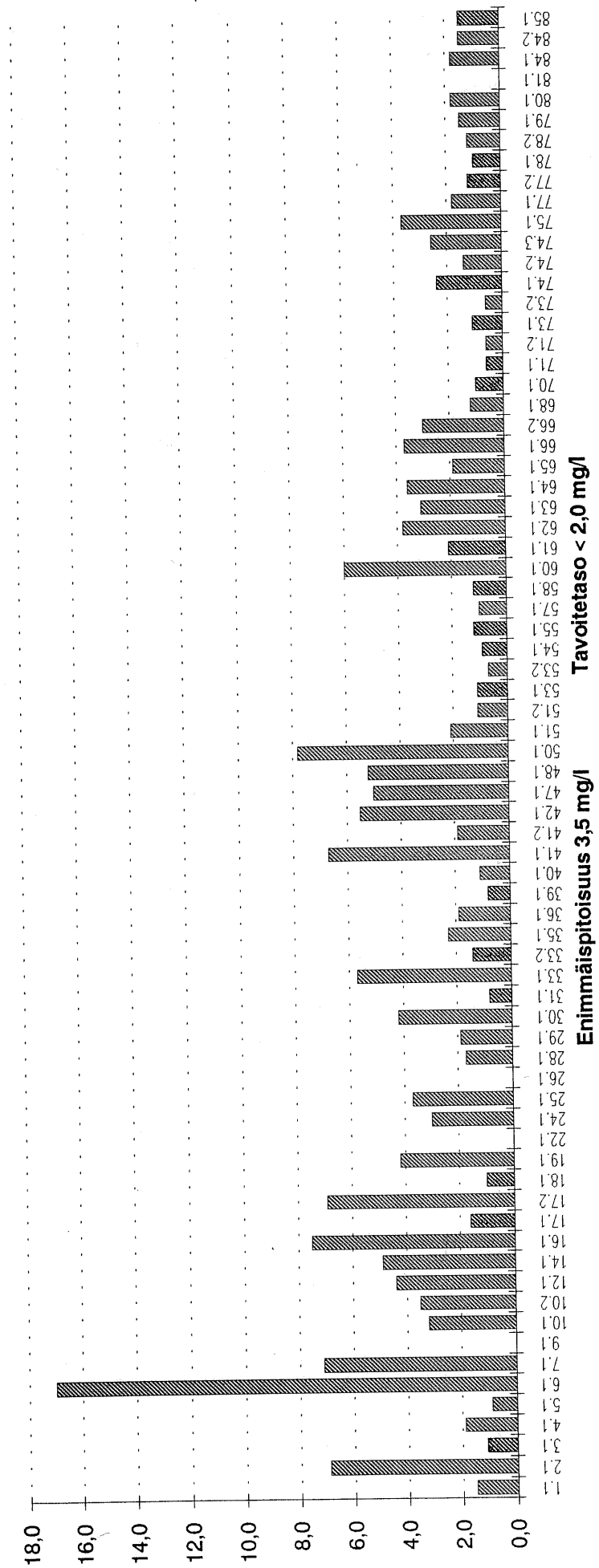
Verrattaessa tuloksia jälleen jo em. sosiaali- ja terveysministeriön vedenottamotutkimukseen voidaan todeta, että tulokset poikkeavat jyrkästi toisistaan. Kun sosiaali- ja terveysministeriön tutkimuksessa oli TOC:n arvon 3,5 mg/l ylittäviä näytteitä ainoastaan 2,1 % ja 2,0 mg/l ylittäviä 7,4 %, niin vastaavat prosentit tässä tutkimuksessa ovat 30 % ja 44,3 %. Ero on todella merkittävä.

Suurin TOC-pitoisuus mitattiin hieman yllättäen Haminasta Ryljyn pohjavedenotamon (piste 6.1) vesinäytteestä, joka sisälsi orgaanista hiiltä 17,0 mg/l. Tulos ylittää seuraavaksi korkeimman lukeman, joka mitattiin pisteestä 50.1 / Parikkalan hautausmaa (7,8 mg/l), yli kaksinkertaisesti.

Analyysien tulokset:

TOC (mg/l)		kpl	%
Raja-arvo	3,5 mg/l		
Tavoitetaso	< 2,0 mg/l		
> 3,5		21	30,0
3,5 – 2,0		10	14,3
< 2,0		39	55,7
Analyysejä yhteensä		70	100
Maksimi	17,0 mg/l		
Minimi	0,6 mg/l		
Keskiarvo	2,9 mg/l		
> k-arvo		26	37,1
< k-arvo		44	62,9

TOC mg/l



Kuva 39. TOC-pitoisuudet pohjavesinäytteissä.

## Pintavesi

Kuten olettaa saattaa, pintavesinäytteiden TOC-pitoisuudet olivat korkeita kautta linjan yhtä poikkeusta lukuunottamatta (piste 86.1). Korkeimmat lukemat analysoitiin kaatopaikkojen suotovesistä, jotka eivät ole virtaavassa liikkeessä. Tulos korreloi voimakkaasti COD<sub>Mn</sub>-pitoisuuden suhteen.

Eniten orgaanista hiiltä mitattiin pisteistä 69.1 / Vuohijärven ent. kaatopaikka (120 mg/l), 20.1 / Hackmanin entinen kaatopaikka II (89 mg/l), 81.2 / Meltolan entinen kaatopaikka (56 mg/l) ja 44.2 / Kuukanniemen kaatopaikka (41 mg/l) eli samoista kohteista, joissa useimmat muutkin veden laadun mittarit näyttävät punaista.

Analyysien tulokset:

TOC (mg/l)		kpl.	%
Maksimi	120,0 mg/l		
Minimi	2,2 mg/l		
Keskiarvo	33,2 mg/l		
> k-arvo		4	33,3
< k-arvo		8	66,7
Analyysejä yhteensä		12	100

TOC-pitoisuudet on esitetty kuvassa nro 8 (sivu 40) yhdessä COD<sub>Mn</sub>-pitoisuuden kanssa.

## 4.13 Muut alkuaineet ja yhdisteet

### 4.13.1 Syanidi (CN)

Syanidia analysoitiin ainoastaan pisteen 14.1 pohjavedestä. Vesinäyte otettiin Imatra Steelin (entinen Ovako Oy) kaatopaikka-alueen vieressä sijaitsevasta Elma Suomisen pihakaivosta. Syanidipitoisuus oli 10 µg/l, kun talousveden enimmäispitoisuus saa olla korkeintaan 50 µg/l.

### 4.13.2 Sulfaatti (SO<sub>4</sub>)

Sulfaattia esiintyy Suomen vesissä yleensä melko pieniä määriä. Pohjavesissä määrät vaihtelevat tavallisesti 5 ja 30 mg/l välillä. Mikäli sulfaattia on pohjavedessä liikaa, sen poistamiseen ei ole toistaiseksi käytännön menetelmiä. Korkea sulfaattipitoisuus (> 100 mg/l) vesijohtovedessä aiheuttaa verkostossa metallien syöpymistä (SITRA:n julkaisu sarja B nro 55/1980).

## Pohjavesi

Talousveden laatuvaatimuksissa on sulfaatile annettu maksimipitoisuudeksi 150 mg/l ja tavoitetasoksi < 50 mg sulfaattia litrassa. Tässä tutkimuksessa enimmäispitoisuuden raja-arvo ylitettiin ainoastaan yhdessä pisteessä. Mikään muu näyte ei myöskään ylittänyt tavoitetasoa, joten siltä osin näytepisteiden pohjaveden laadussa ei ole huomautettavaa.

Enimmäispitoisuuden raja-arvon ylittävä sulfaattipitoisuus (200 mg/l) määriteltiin Huuhkajavuoren ottamon (piste 33.2) pohjavedestä. Tulos on sikäli huolestuttava, että sen todennäköinen aiheuttaja, **entinen Kymmene Oy:n tuhkanakaatopaikka**, sijaitsee n. 400 metrin päässä ottamosta ja pohjavesi virtaa kaatopaikalta ottamon suuntaan.

Analyysien tulokset:

Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )		kpl	%
Raja-arvo	150 mg/l		
Tavoitetaso	< 50 mg/l		
> 150		1	4,8
150 – 50		0	–
< 50		20	95,2
Analyysejä yhteensä		21	100
Maksimi	200,0 mg/l		
Minimi	4,8 mg/l		
Keskiarvo	24,1 mg/l		
> k-arvo		3	14,3
< k-arvo		18	85,7

Kuvassa 40 on sulfaattipitoisuuksien analyysituloksia pohjavesinäytteissä.

Pintavedestä ei mitattu sulfaattipitoisuuksia.

### 4.13.3 Piidioksidi (SiO<sub>2</sub>)

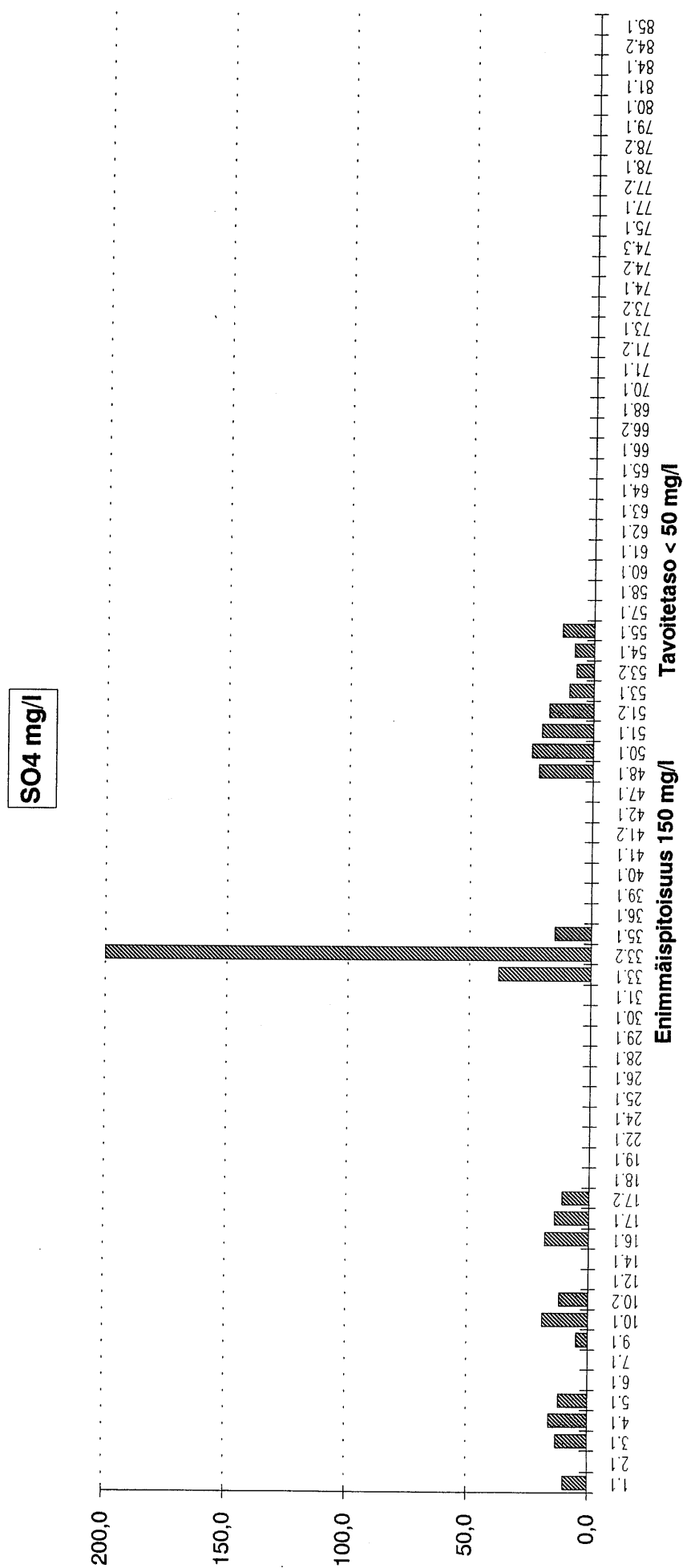
#### Pohjavesi

Pohjavedestä määriteltiin lisäksi piidioksidi, jolle ei ole annettu raja-arvoa talousveden laatuluokituksissa.

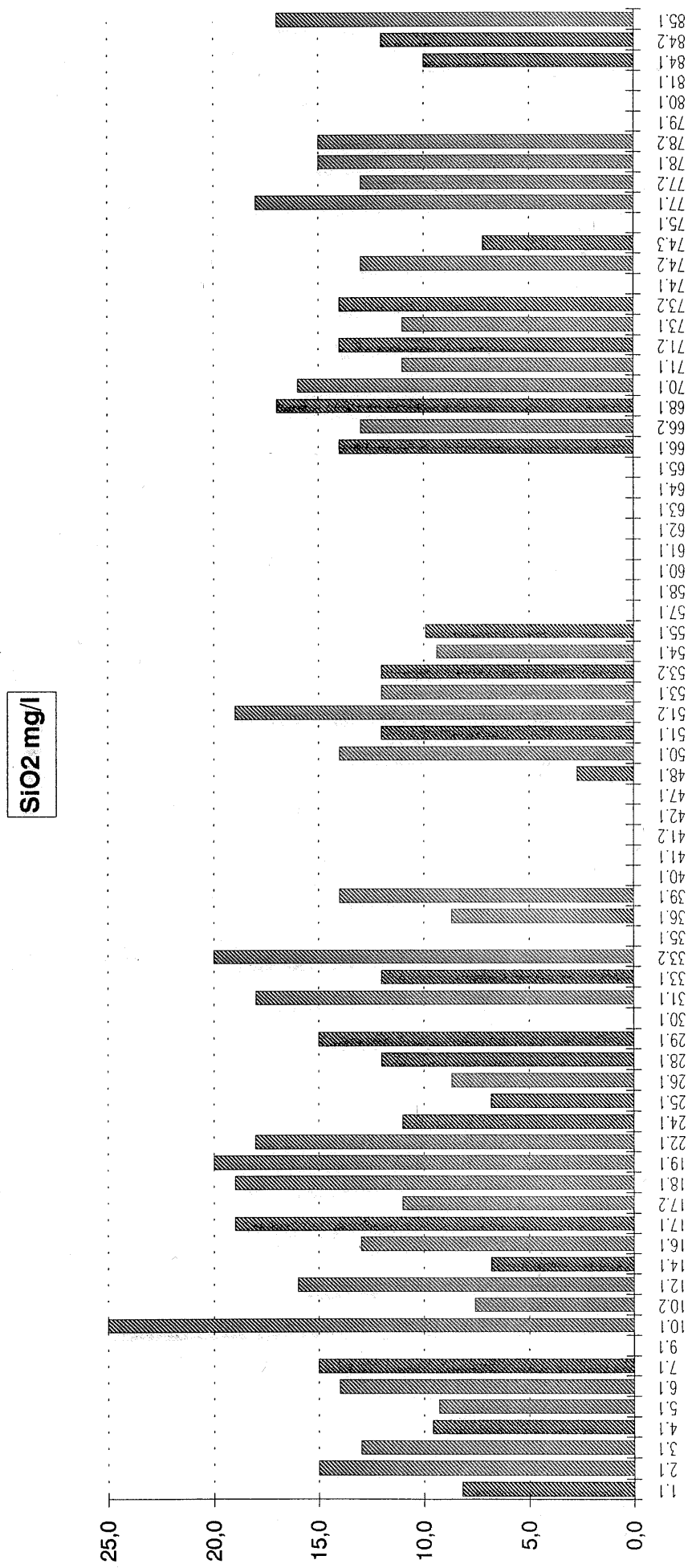
Piidioksidin arvot pohjavedessä olivat suhteellisen tasaisia riippumatta siitä, mistä vesinäyte oli haettu. Korkein pitoisuus oli 25 mg/l ja pienin 2,7 mg/l. Analyysitulokset noudattaa melko tarkasti piin (SiO<sub>2</sub>) normaalia jakaumaa pohjavedessä (Suomen Geokemian Atlas, osa 1/1990).

Kuvassa 41 on piipitoisuuksien analyysitulokset pohjavesinäytteissä.





Kuva 40. Sulfaattipitoisuus pohjavesinäytteissä.



Kuva 41. Piipitoisuudet pohjavesinäytteissä.

Analyysien tulokset:

Pii (mg/l)		kpl	%
Maksimi	25,0 mg/l		
Minimi	2,7 mg/l		
Keskiarvo	13,2 mg/l		
> k-arvo		24	46,2
< k-arvo		28	53,8
Analyysejä yhteensä		52	100

Pintavesinäytteistä ei analysoitu piipitoisuuksia.

## 5 YHTEENVETO

### 5.1 Pohjavesinäytteet

Tulosten vertailua keskenään ja niiden yhteenvetoa hankaloittaa se, ettei kaikkien näytepisteiden vedestä tehty samoja analyysejä. Kyseinen seikka tulee hyvin esiin siinä vaiheessa, kun eri kohteiden tuloksia ryhdytään vertailemaan keskenään ja panemaan veden laadun mukaiseen prioriteettijärjestykseen. Varsinkaan ne näytteet, joista tehtiin pelkästään COD<sub>Mn</sub>, AOX ja TOC määritykset (sosiaali- ja terveysministeriö), eivät ole vertailtavissa muiden näytteiden kanssa.

Tuloksista voidaan päätellä, että pohjavesi on monessa näytepisteessä likaantunut ihmisen toiminnan seurauksena. Paikoin pohjaveden laatu on huonontunut jo siinä määrin, ettei sitä sellaisenaan voida käyttää talousvetenä. Kuvaavaa pohjaveden laadulle on, että **talousveden laatuvaatimukset ylitettiin 225 erillisen analyysin osalta**. Se merkitsee sitä, että keskimäärin jokaisessa näytepisteessä, josta vettä haettiin, olisi **talousvedelle annettu raja-arvo** (enimmäis- tai vähimmäispitoisuus) **ylitetty tai alitettu kolmen analyysin kohdalla**.

Tärkeä tieto pohjaveden laatua silmälläpitäen on, ettei **YHDENKÄÄN NÄYTEPIS-TEEN VESI OLLUT MOITTEETONTA**. Aina löytyi joku arvo, joka ei mahtunut talousveden laatuvaatimusten puitteisiin. Se ei merkitse sitä, että jokaisessa pisteessä vesi olisi likaantunut sen lähellä olevan tai olleen toiminnan seurauksena, vaan vesi ei jostakin muusta syystä, esim. maaperän koostumuksesta johtuen, ollut laadultaan moitteetonta.

Useimmiten laatuvaatimustasoon ei ylletty **alkaliteetin** kohdalla. Alkaliteetin pienin sallittu pitoisuus alitettiin 32 pisteessä. Seuraavaksi eniten veden laadussa kirjattiin häiriöitä (raja-arvojen ylityksiä) **typen** (29 kpl) ja **pH:n** (28 kpl) analyysituloksista.

**Rauta ja mangaani** ovat ne metallit, jotka yleisimmin pilaavat muuten hyväksi todetun pohjaveden laadun. Rautapitoisuus oli 28 näytteessä suurempi kuin enimmäispitoisuudelle sallittu arvo ja vastaavasti mangaanin kohdalla raja-arvo ylittyi 23 näytteessä.

Vaikka **alumiinia** analysoitiin ainoastaan 33 näytteestä, sen talousvedelle annettu enimmäispitoisuus ylitettiin 13 näytepisteessä. **TULOS ON ERITTÄIN HUOLESTUTTAVA.** Lisäksi tavoitetasoksi määritelty arvo ( $<100 \mu\text{g/l}$ ) ylitettiin kahdessa pisteessä. Onkin odotettavissa, että maaperän happamoitumisen seurauksena alumiinin määrä pohjavedessä lisääntyy kiihtyvällä vauhdilla.

Korkeita **raskasmetallipitoisuuksia** (lyijy, nikkeli ja sinkki) näytteistä analysoitiin ainoastaan neljästä näytepisteestä. Kaikki neljä pistettä sijaitsevat Taipalsaarella ja on todennäköistä, että ainakin kolmessa niistä korkeat pitoisuudet johtuvat pohjavesiputkien asennusvaiheessa tapahtuneesta kontaminoitumisesta. Muilta osin raskasmetallien pitoisuudet jäivät reilusti alle raja-arvojen ja ennakoitua pienemmiksi jokaisessa näytepisteessä.

**Kloridille** sallitun enimmäispitoisuuden ylitti pelättyä pienempi joukko analyyseistä. Ainoastaan kolmessa pisteessä veden kloridipitoisuus nousi annetun raja-arvon yläpuolelle. Yhdessä niistä arvot olivat sitten sitäkin suuremmat, nimittäin Finnish Chemicalsin alueella sijaitsevassa pohjavesiputkessa (piste 30.1). Kloridille asetettu tavoitearvo ylitettiin lisäksi kahdeksassa muussa pisteessä.

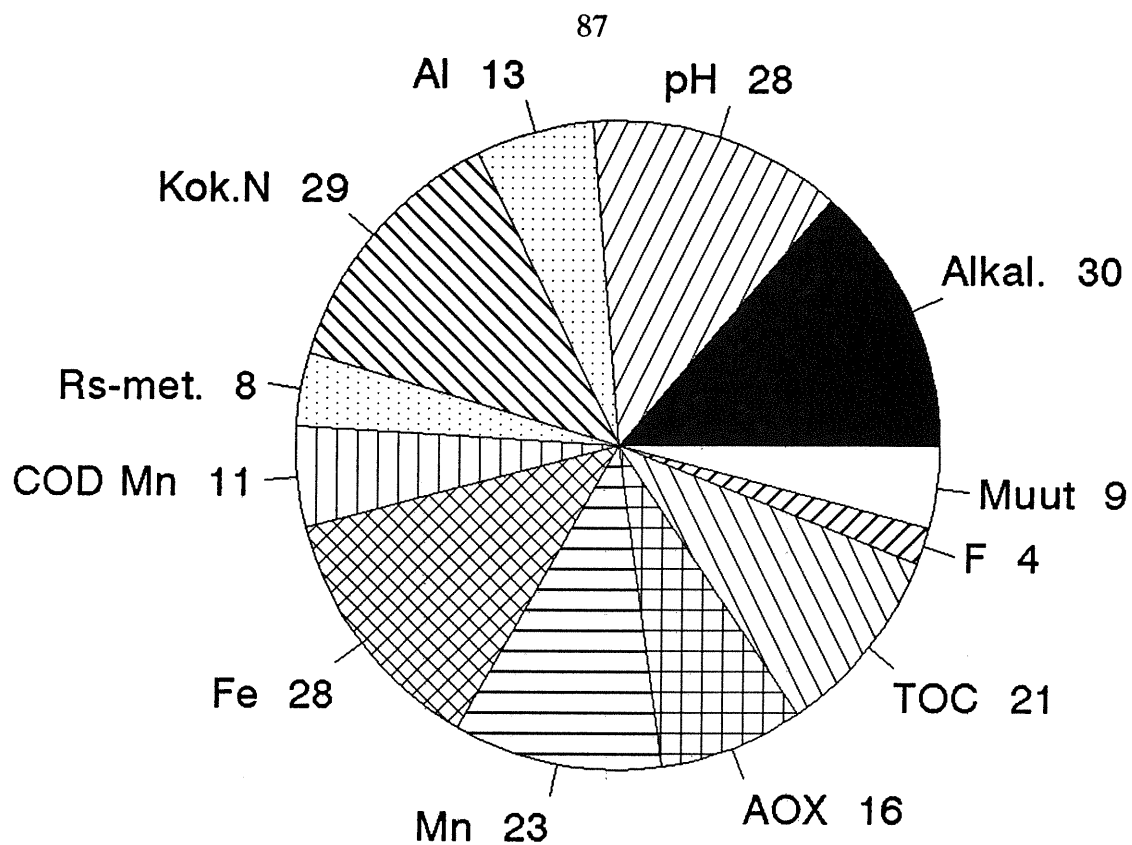
**Alkalimetallien** (natrium, kalium, kalsium ja magnesium) pitoisuustaso oli suhteellisen normaali läpi koko näytemateriaalin, eikä raja-arvojen ylityksiä juurikaan ollut. Muutama laatuvaatimusarvoja korkeampi pitoisuus analysoitiin **natriumin** (1 kpl) ja **kaliumin** (4 kpl) kohdalla.

Hyvinä pohjaveden laadun mittareina toimivien **COD<sub>Mn</sub>**:n, ja **TOC**:n pitoisuusarvot olivat useissa näytepisteissä tavattoman korkeita. Kemiallisen hapenkulutuksen enimmäispitoisuus talousvedessä ( $3,0 \text{ mg/l}$ ) ylitettiin 11 pisteessä ja tavoitearvon ylärajan ( $< 2,0 \text{ mg/l}$ ) ylitti seitsemän näytettä. Kokonaisorgaaninen hiili korreloi yleisesti **COD<sub>Mn</sub>**:n kanssa. Voimakasta likaantumista ilmaiseva **TOC**:n pitoisuusarvo  $3,5 \text{ mg/l}$  ylitettiin kaiken kaikkiaan 22 kertaa ja sen lisäksi yhdeksästä näytteestä mitattiin tavoitetasoa ( $< 2,0 \text{ mg/l}$ ) suurempi **TOC**-pitoisuus.

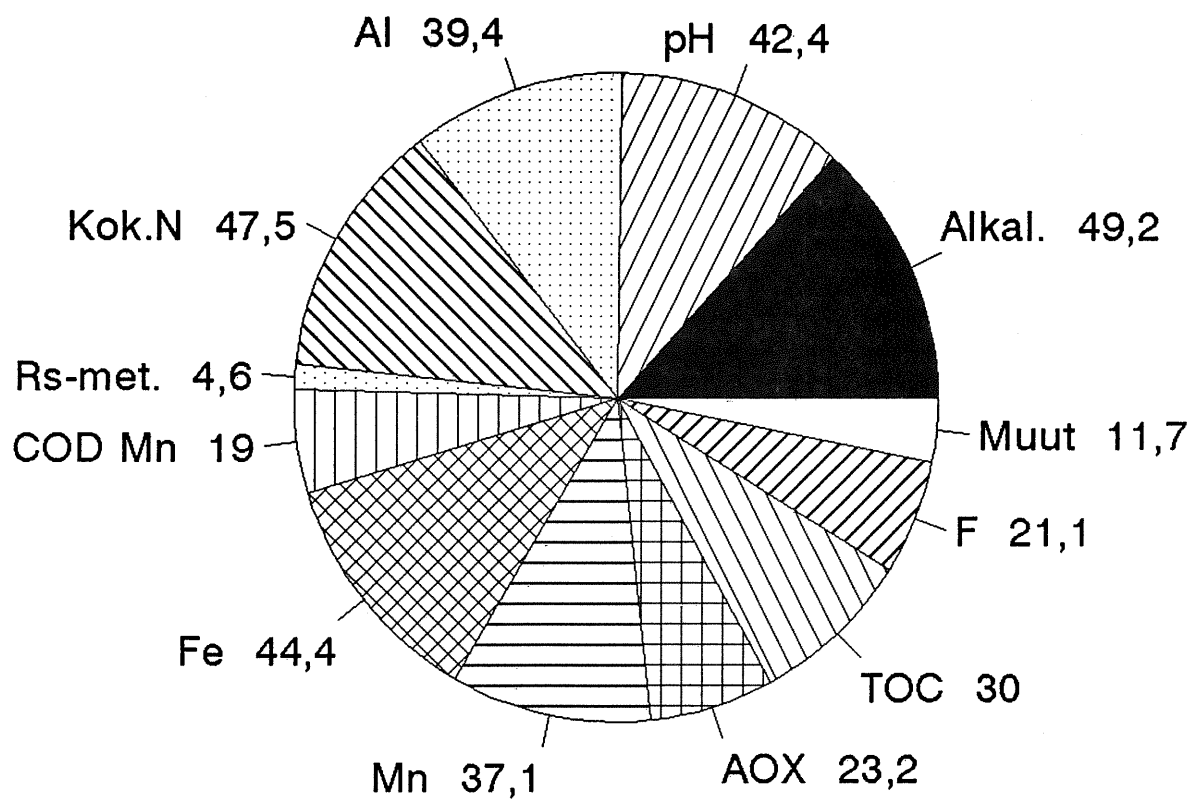
**Orgaanisia klooriyhdisteitä kuvaavan AOX:n pitoisuudet olivat monessa näytepisteessä käsittämättömän suuria.** Peräti kahdeksan kertaa ylitettiin  $100 \mu\text{g AOX/l}$  pitoisuustaso ja 11 näytteestä analysoitiin  $> 20 \mu\text{g/l}$  oleva pitoisuus. **TULOS ON HÄTKÄHDYTTÄVÄ, EIKÄ KYSYMYSTÄ, MISTÄ ERITTÄIN KORKEAT AOX-PITOISUUDET JOHTUVAT, VOI OHITTAA.**

**Sulfaatin** enimmäispitoisuuden raja-arvo ylittyi vain yhdessä pisteessä. **Fluoria** löytyi reilusti rapakivialueen pohjavesistä. Raja-arvo ylitettiin neljässä pisteessä ja tavoitetaso seitsemässä. **Piitä** pohjavesissä on normaalisti.

Kuvassa 42 on näytetty pitoisuustason ylitykset eri analyyssien osalta absoluuttisina kappalemäärinä sekä kuvassa 43 analyyssikohtaisina prosenttiosuuksina.



Kuva 42. Analyysikohtaiset raja-arvojen ylitykset (kpl).



Kuva 43. Analyysikohtaiset raja-arvojen ylitykset (%).

Oheiseen luetteloon on kerätty prioriteettijärjestyksessä kaikki ne näytepisteet, joissa vähintään neljän analyysituloksen kohdalla ei saavutettu talousvedelle asetettuja laatuvaatimusraja-arvoja.

Piste ja kohde	Raja-arvo kpl	Tavoitetaso kpl
61.1 Pappilankangas II	9	1
60.1 Pappilankangas I	8	1
64.1 Saimaanrannan jätevedenpuhdistamo	8	1
50.1 Parikkalan hautausmaa	8	–
30.1 Finnish Chemicals	7	1
63.1 Jauhialan kaatopaikka	7	1
75.1 Utin Shell-huoltamo	6	1
7.1 Kaukasalon soranottoalue	6	1
41.1 Lappeenrannan lentokenttä	6	–
33.1 Niskalan tuhkankaatopaikka	5	3
74.1 Utin lentokenttä	5	2
16.1 Sokerimäki/Sahamäki	5	1
17.2 Tielaitos/suolavarasto	5	1
19.1 VR/Ratapölkkykonttori	5	1
51.1 Särkisalmen lieteallas	5	1
74.3 Utin lentokenttä	5	1
78.2 Vekaranjärven kaatopaikka	5	1
43.1 Tyrrin ampumarata	5	–
48.1 Tielaitos/suolavarasto	5	–
12.1 Saarlammen kaatopaikka	4	4
24.1 Ahvenlammen ottamo	4	3
33.2 Niskalan tuhkankaatopaikka	4	3
42.1 Lappeenranta/Varuskunta	4	1
17.1 Tielaitos/suolavarasto	4	1
41.2 Lappeenrannan lentokenttä	4	–
51.2 Särkisalmen lieteallas	4	–

Listalla on kaikkiaan 26 kohdetta ja sen ulkopuolelle jää sellaisia kohteita, joissa mm. AOX-, COD<sub>Mn</sub>- ja TOC-pitoisuudet olivat korkeita, kuten esim. pisteet 2.1 / Raisio National ja 14.1 / Imatra Steelin kaatopaikka, mutta joiden muut analyysitulokset eivät ylittäneet raja-arvoja.

"Ei niin huonoa ettei jotain hyvääkin" voida tuloksista päätellä. Tulosten perusteella kyetään osoittamaan ne pisteet ja ainakin yksi pohjavesialue, jossa pohjaveden laatu on vielä toistaiseksi hyvä. **Sellainen pohjavesialue löytyy Laikosta Rautjärveltä.** Muita puhtaiksi luokiteltuja ja hyvää pohjavettä sisältäviä näytepisteitä löytyi Joutsenosta **Tiurunien** pohjavesialueelta pisteet 28.1 ja 29.1, joissa tosin typen raja-arvot ylittyivät ja Nuijamaalta **Jousikankaan** pohjavesialueelta pisteet 39.1 ja 40.1 sekä Valkealasta **Utin A** pohjavesialueelta pisteet 70.1 ja 71.1.

## 5.2 Pintavesinäytteet

Pintavesinäytteiden tuloksista voidaan helposti osoittaa ne pisteet, joissa vesi on laadullisesti todella huonoa eli suorastaan jätevettä. Näiden pisteiden vesi tulisi ehdottomasti puhdistaa, ennen kuin se päästetään muun pintaveden sekaan.

Pahiten saastuneet pintavedet ovat kaatopaikkojen suotovesiä ja löytyivät seuraavista näytepisteistä:

Piste ja kohde	Kunta
20.1 Enso-Gutzeit/(Hackman entinen) kaatopaikka	Joutseno
38.1 Muukon entinen kaatopaikka	Lappeenranta
44.2 Kuukanniemen kaatopaikka	Lemi
69.1 Vuohijärven entinen kaatopaikka	Valkeala
81.2 Meltolan entinen kaatopaikka	Imatra

Kyseisiä kohteita ei ole listattu prioriteettijärjestykseen, mutta **Kuukanniemen** vielä toimiva kaatopaikka on todella suuri ympäristöriski niin pintavesille kuin lähialueensa pohjavesillekin. **Hackmanin** entisen kaatopaikan suotovesien puhdistamisessa ei pitäisi olla mitään ongelmia, koska aivan kohteen vieressä sijaitsee Joutsenon kunnan jätevesipuhdistamo.

Tässä yhteydessä voidaan nimetä myös **Muukon** entinen kaatopaikka, koska kaatopaikka-alue on suhteellisen laaja-alainen (n. 4 ha) ja se sijaitsee Joutsenonkankaan läntisen pohjavesialueen eteläreunassa.

Pintavesinäytteistä ei yksikään saa puhtaita papereita, mutta kolmessa kohteessa vesi sentään oli kohtuullisen puhdasta. Nämä kohteet olivat:

Piste ja kohde	Kunta
86.1 Tuohikotin entinen kaatopaikka	Valkeala
11.1 Kurkvuoren entinen kaatopaikka	Imatra
23.1 Lampikankaan entinen kaatopaikka	Joutseno

Muiden tutkimuskohteiden (4 kpl) analyysituloksista löytyi vähintään viisi määritystä, joissa oli jotain huomautettavaa.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuten johdanto-osassa todettiin, tämä tutkimus luotasi ainoastaan niitä kohteita, joissa maaperän ja pohjaveden saastuminen näyttää mahdolliselta ja jopa todennäköiseltä. Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää ja osoittaa ne pisteet, joissa seikkaperäisemmät ja yksityiskohtaisemmat tutkimukset ovat tarpeen. Tähän tavoitteeseen myös päästiin.

Tutkimusaineisto oli erittäin suppea, kun verrataan näytepisteiden ja tutkimuskohteiden lukumäärää toisiinsa. Useimmissa kohteissa oli ainoastaan yksi piste, josta vesinäyte haettiin ja joissakin pisteissä, varsinkin pohjavesiputkissa, kontaminaation riski oli mitä ilmeisin.

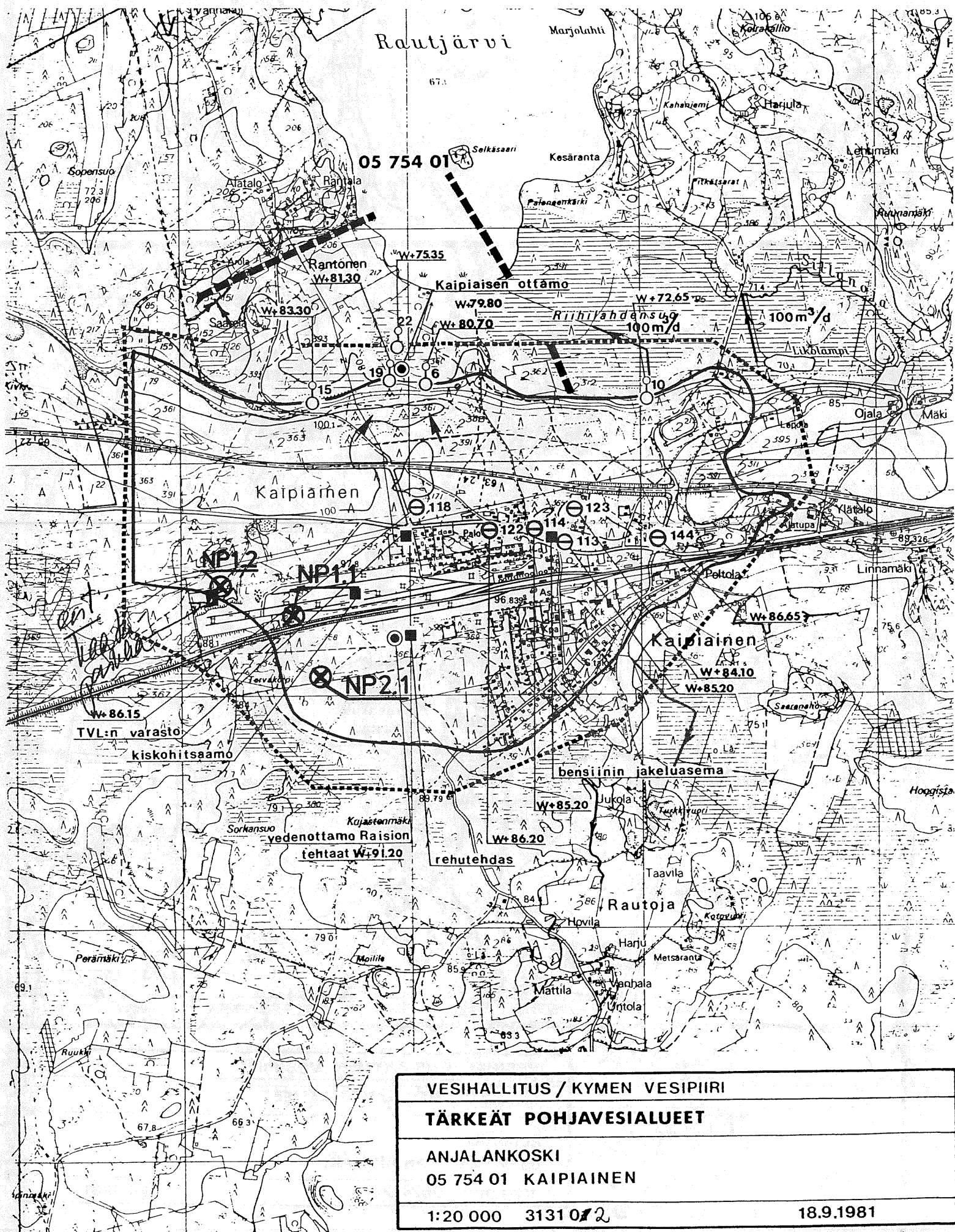
Tutkimuksen perusteella ei voida vetää kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä pohjavesien yleisestä laatutasosta edes niiden pohjavesien osalta, jotka tutkimuksen perusteella näyttäisivät olevan todella surkeassa kunnossa. **Sen vuoksi olisi pahiten likaantuneiden pisteiden jatkotutkimuksiin ehdottomasti ja viipymättä ryhdyttävä.** Jatkotutkimuksia vaativat erityisesti pohjavesien alumiinipitoisuuden taso ja sen kehitys sekä AOX-pitoisuuksien kohonneisiin arvoihin vaikuttaneet tekijät.

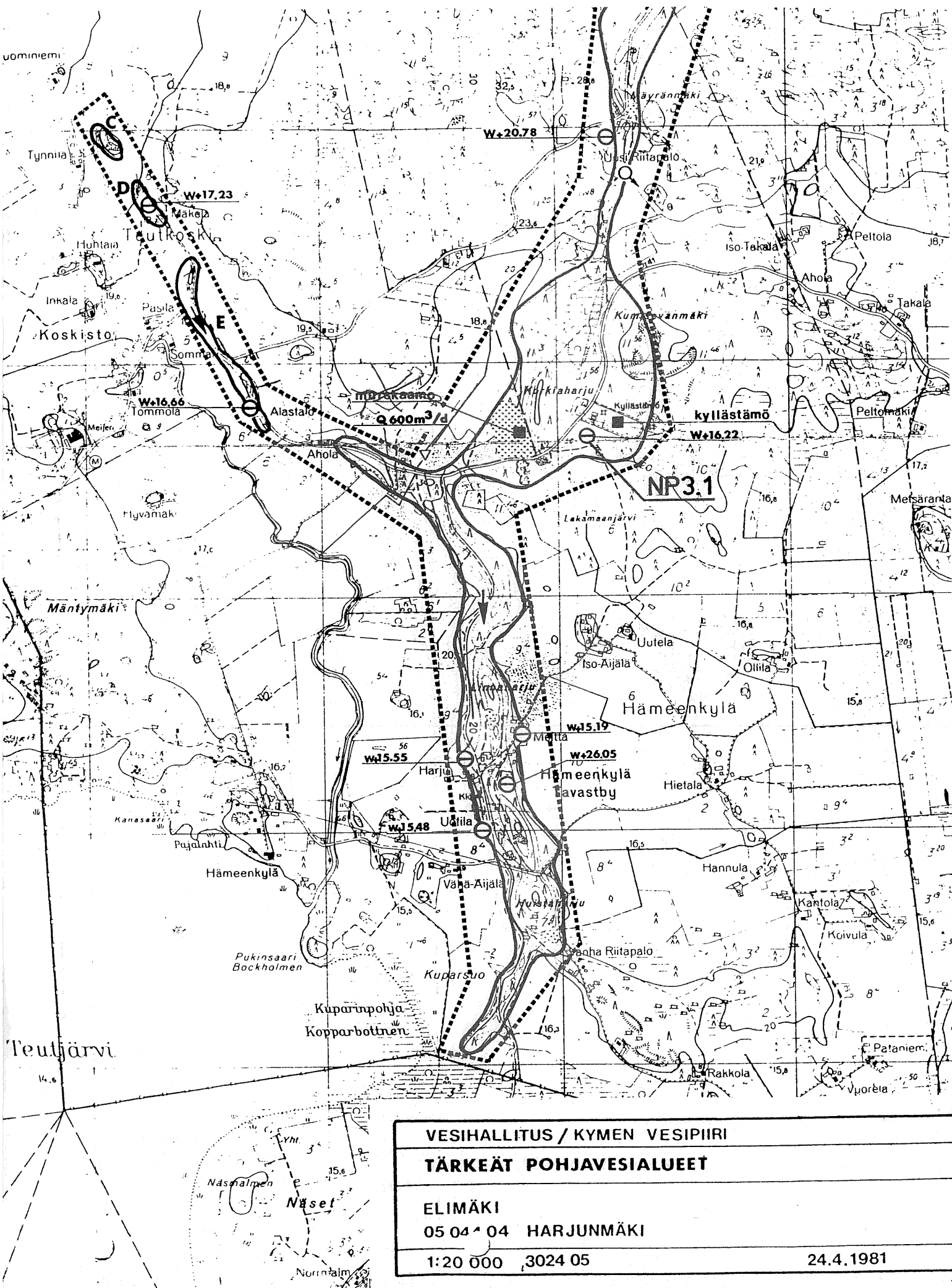
## KIRJALLISUUS

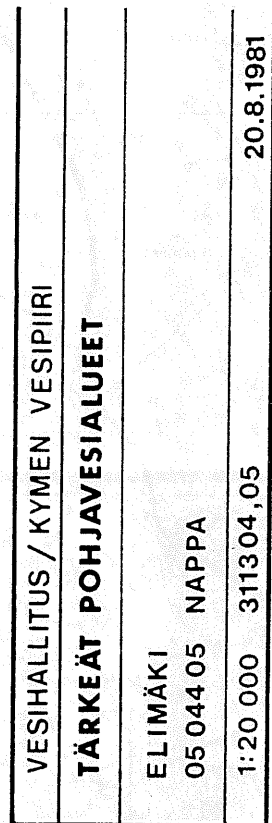
- Britschgi, R., Hatva, T. Suomela, T. (toim.). 1991. Pohjaveden kartoitus- ja luokitushjeet. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja – sarja B nro 7.
- Ilmasti, M., Juntunen, R., Laherto, P. ja Taka, M. 1990. Suomen Geokemian Atlas, osa 1: Suomen pohjavesien hydrogeokemiallinen kartoitus. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.
- Koljonen, T. 1992. Suomen Geokemian Atlas, osa 2: Moreeni. Geologian tutkimuskeskus, Helsinki.
- Korkka-Niemi, K., Sipilä, A., Hatva, T., Hiisvirta, L., Lahti, K. ja Alfthan, G. 1993. Valtakunnallinen kaivovesitutkimus. Talousveden laatu ja siihen vaikuttavat tekijät. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja – sarja A nro 146; Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2/93. Helsinki.
- Kääriä, K. 1992. SAMASE-projekti. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Kymen vesi- ja ympäristöpiirissä. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 366. Helsinki.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimuksen näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja – sarja B nro 10. Helsinki.
- Salkinoja-Salonen, M. 1993. Orgaaniset epäpuhtaudet saastumisvaaralle alttiiden pohjavedenottamoiden vesissä. Sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta Helsingin yliopiston soveltavan kemian ja mikrobiologian laitoksella tehty tutkimus. Helsinki 16.7.1993.
- Sosiaali- ja terveysministeriö. 1994. Sosiaali- ja terveysministeriön päätös talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. N:o 74. Helsinki 21.1.1994.
- Vesi- ja ympäristöhallitus, kuntatoimisto. 1992. Pohjaveden laaturiskien selvittäminen. Muistio 16.12.1992.

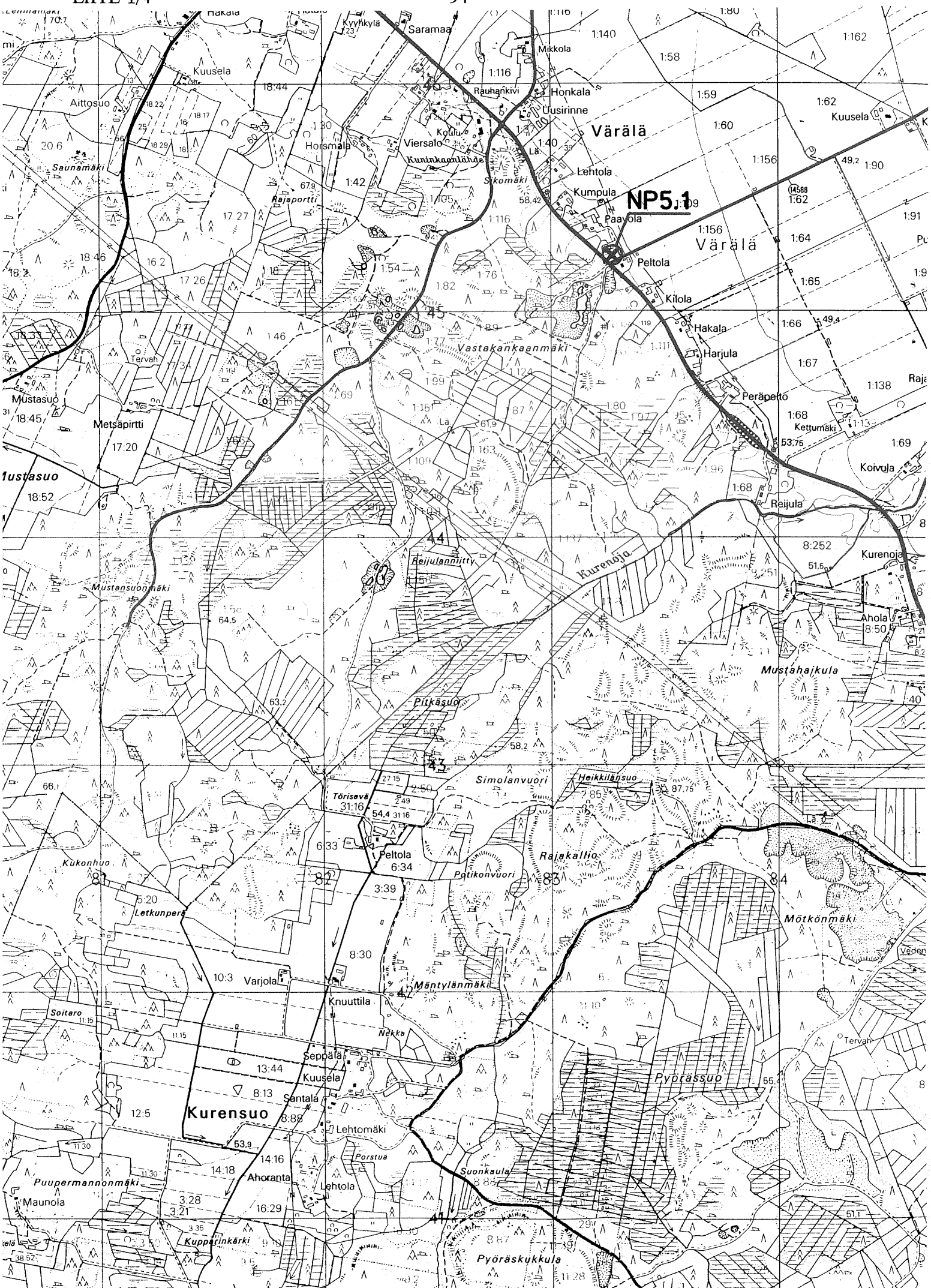


# LIITE 1. POHJAVESIKARTAT JA NÄYTEPISTEET



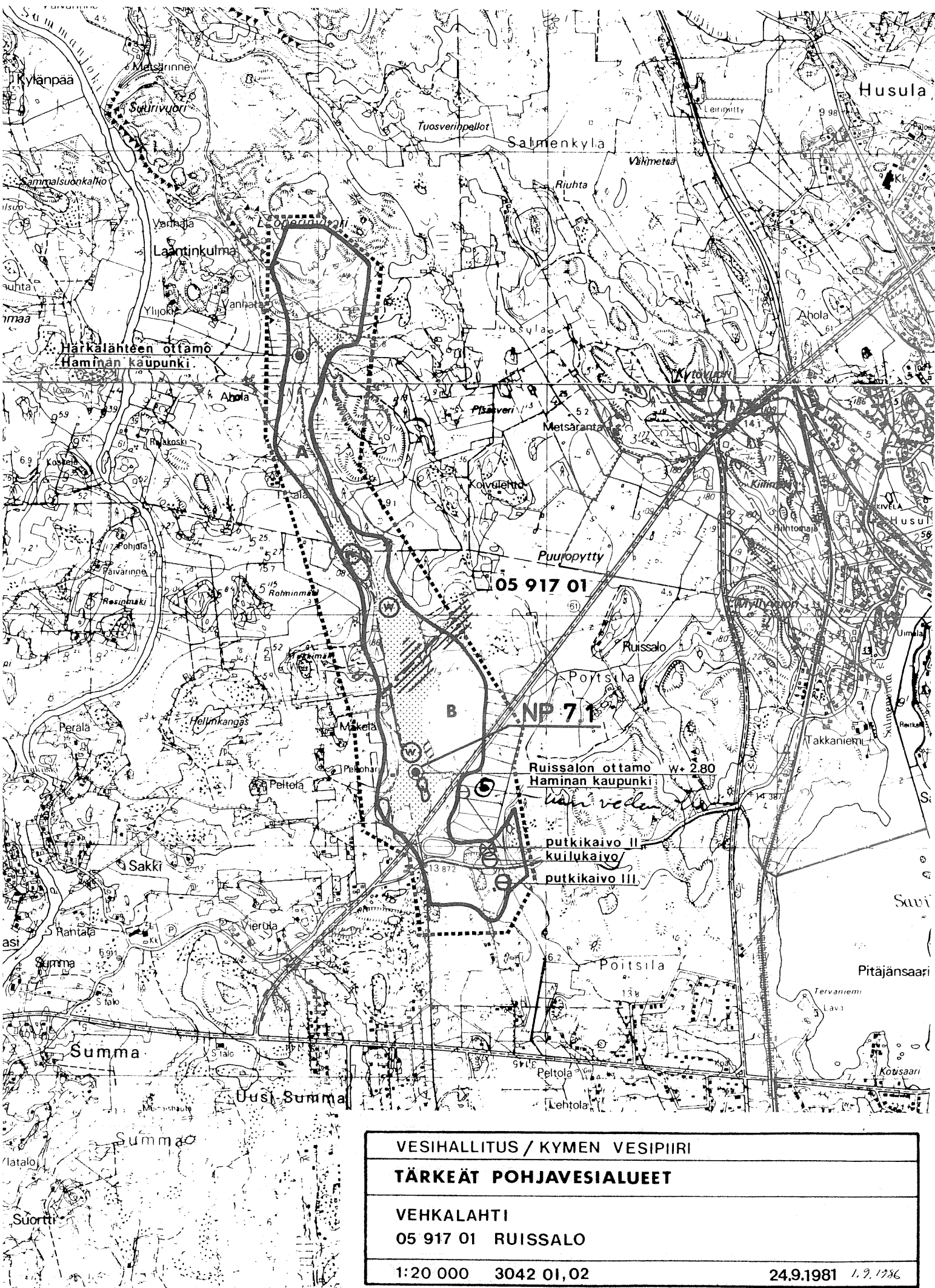


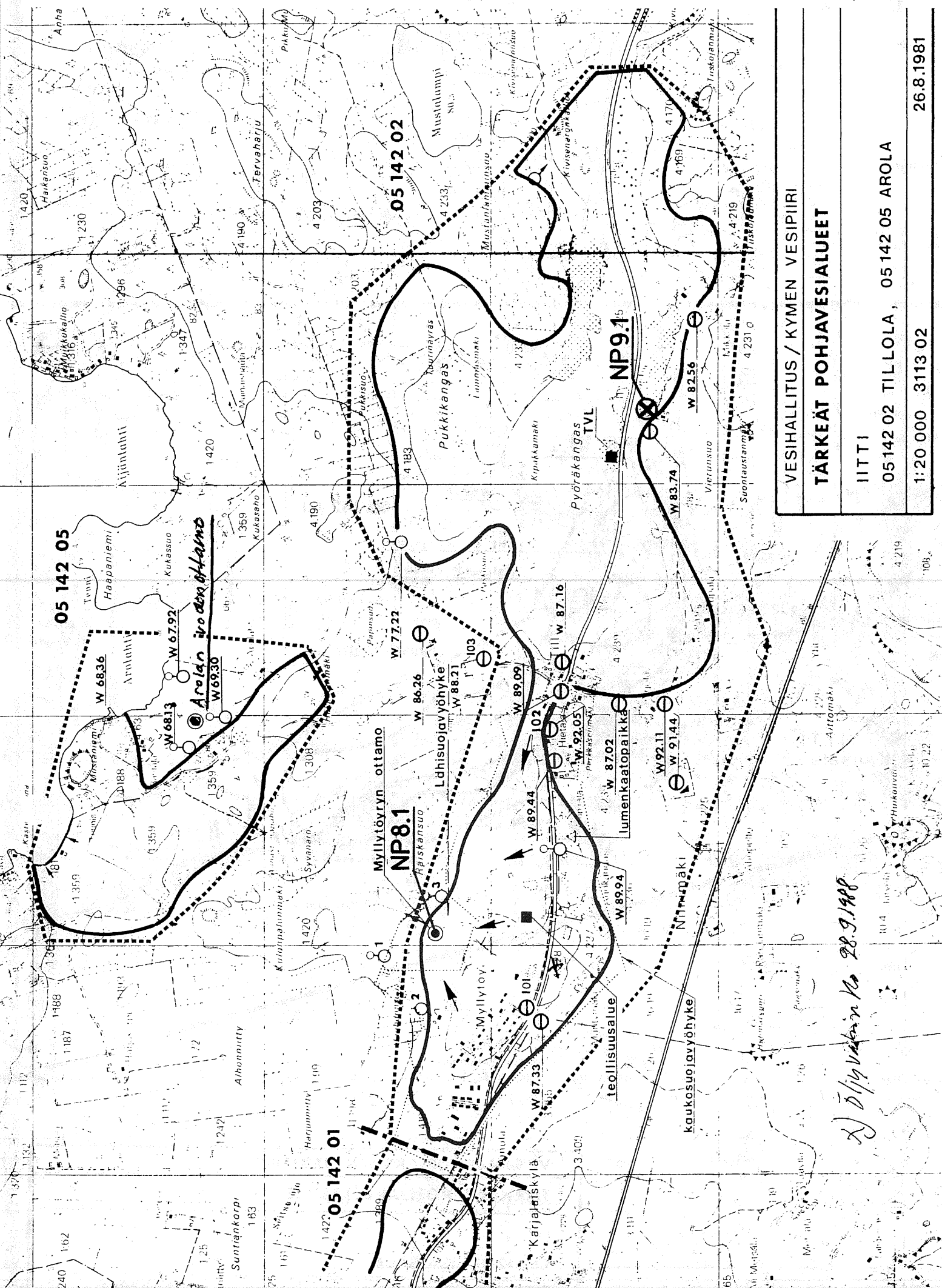




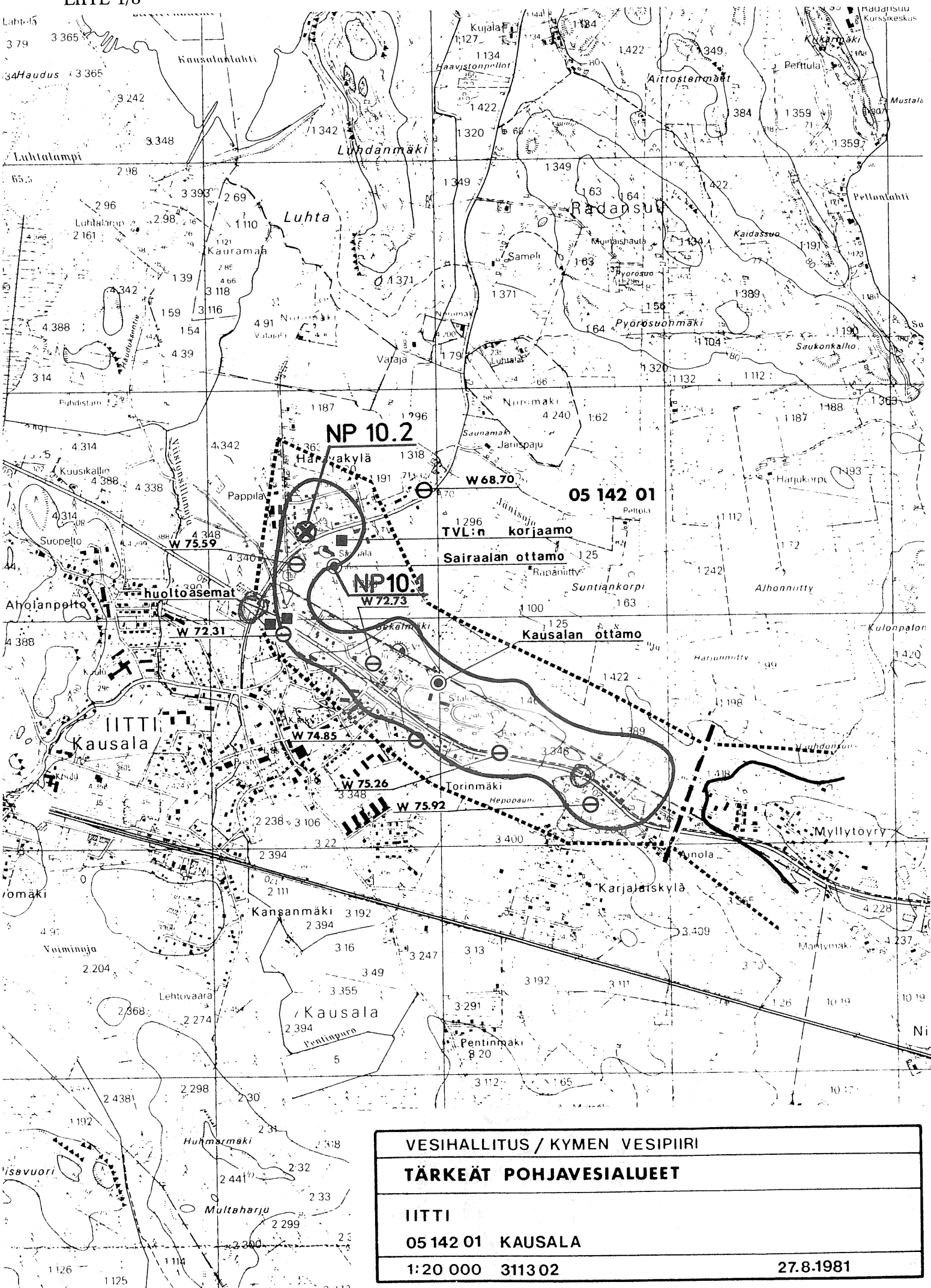




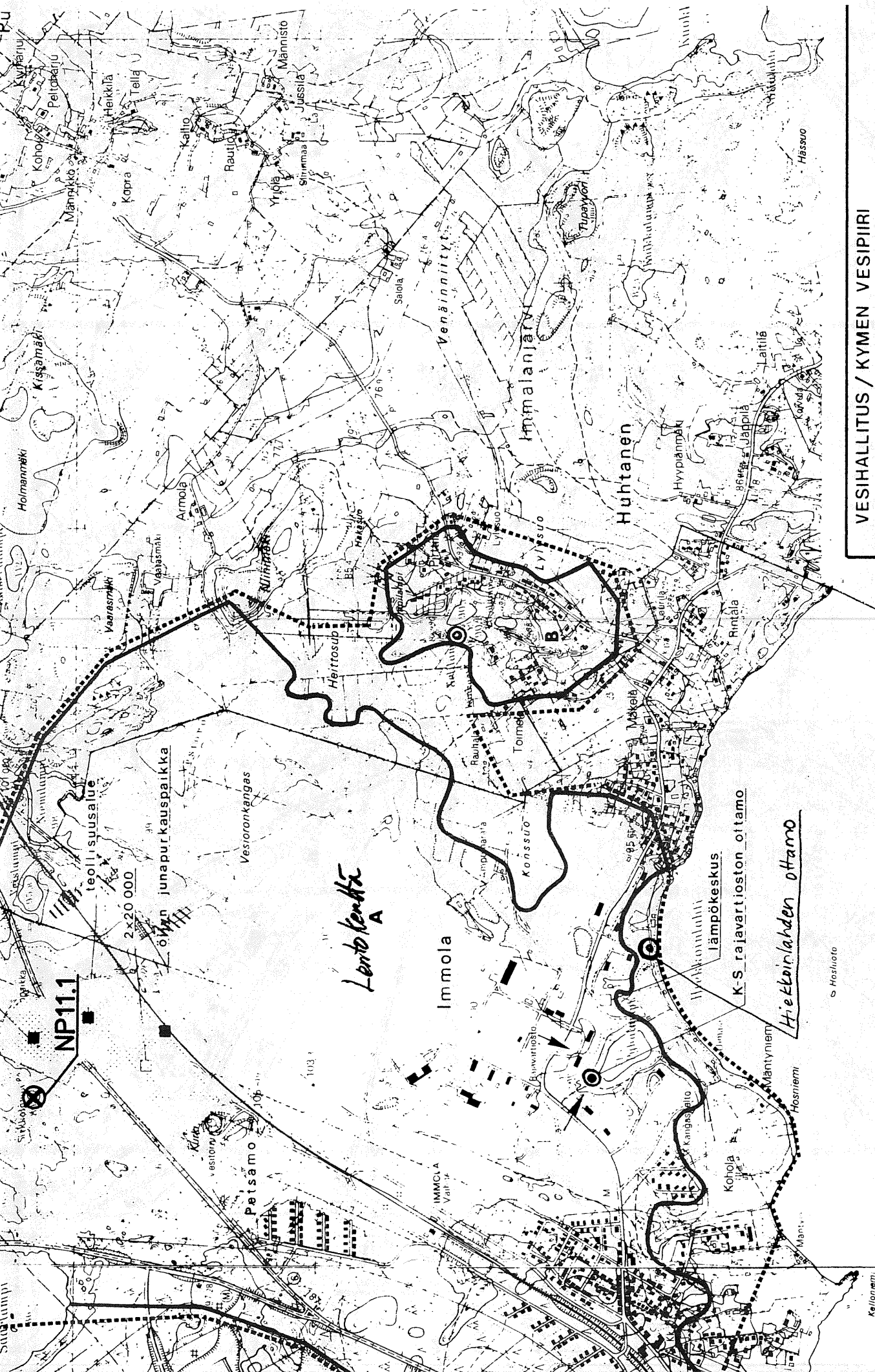




X) Ö/14 Väterin No 28.9.1988







VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

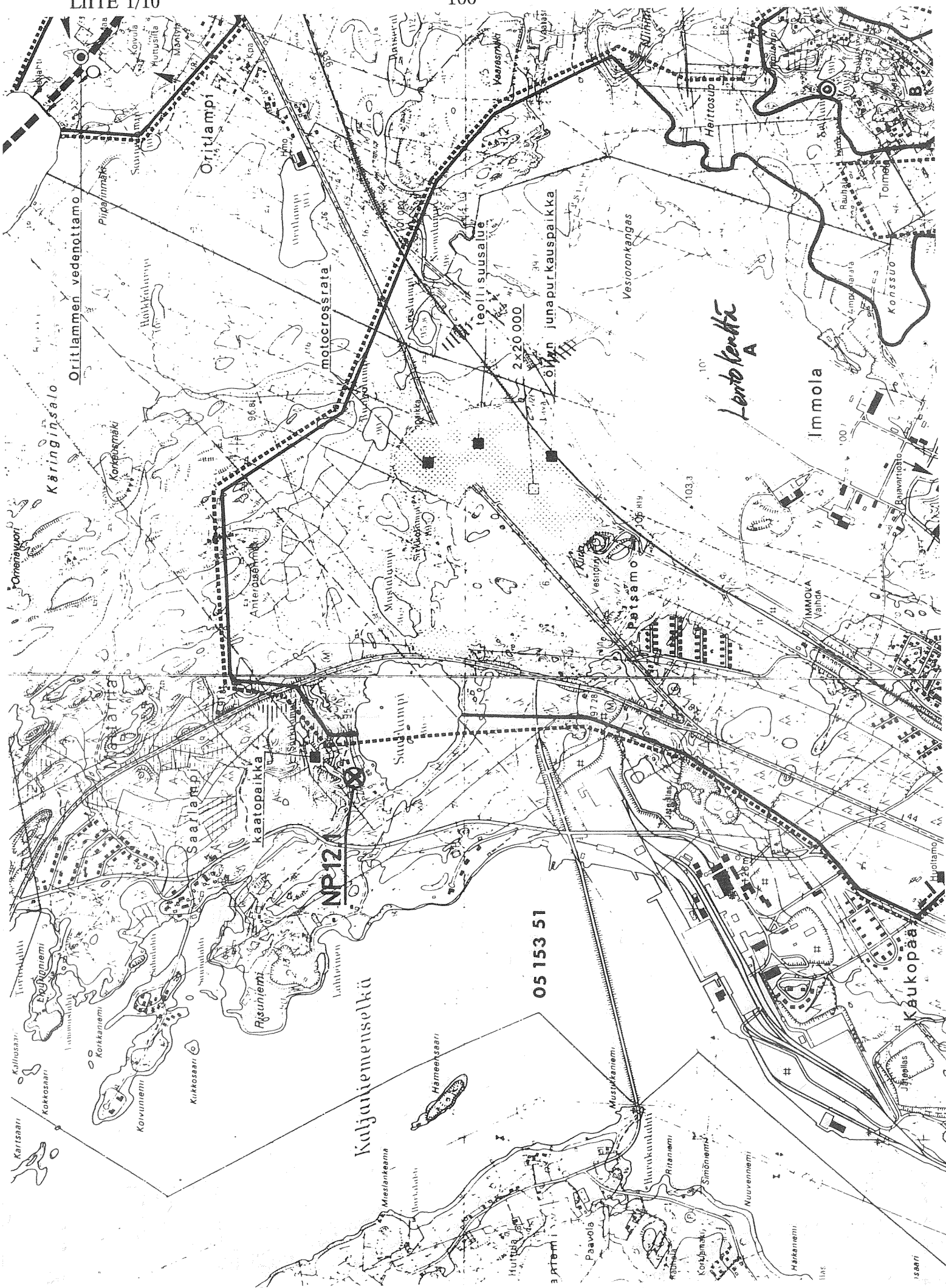
TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

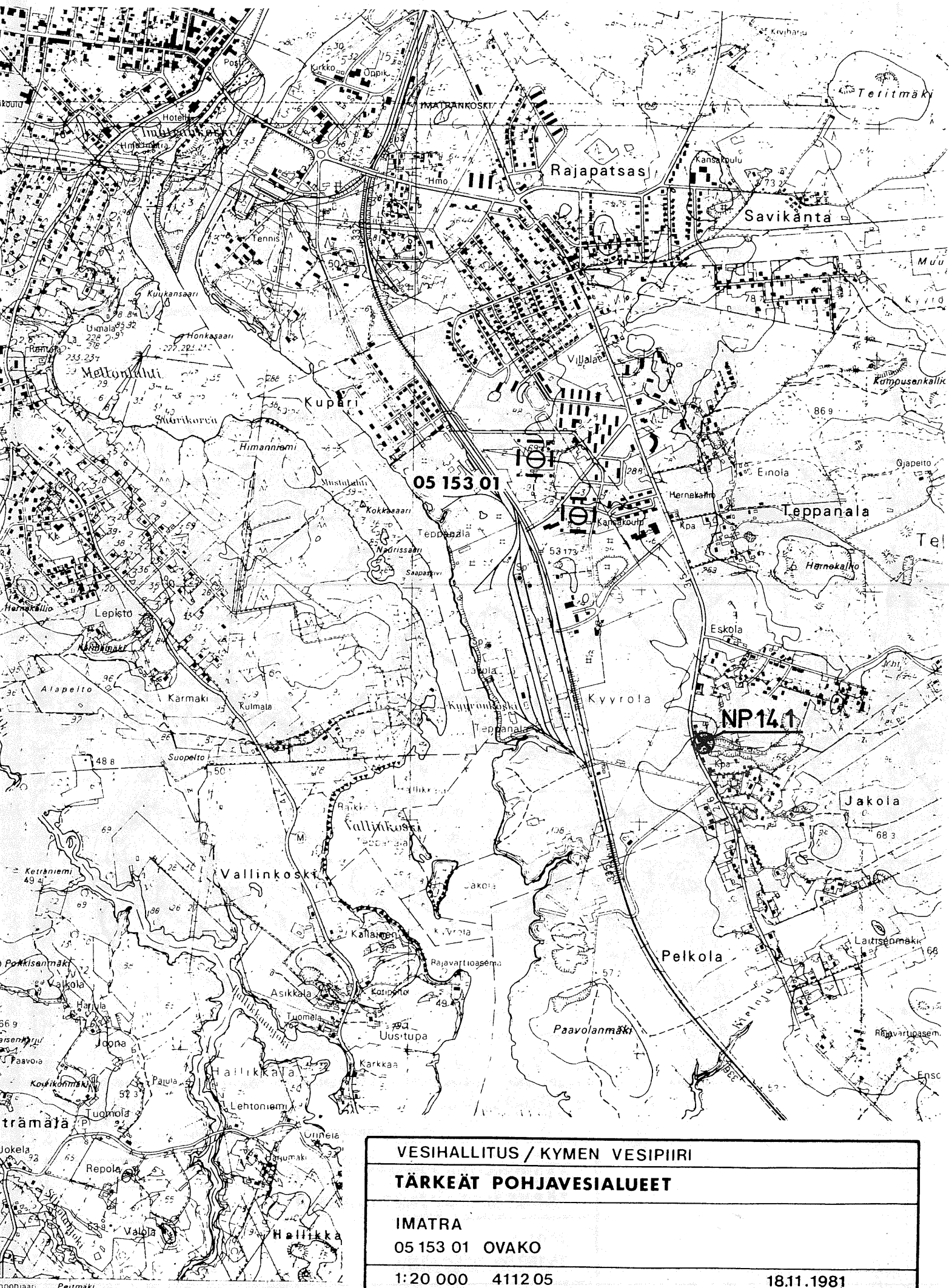
IMATRA / RUOKOLAHTI

05 153 51 VESIORONKANGAS 05 700 02 ORITLAMPI

1:20 000 4112 06.09

19.11.1981





VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

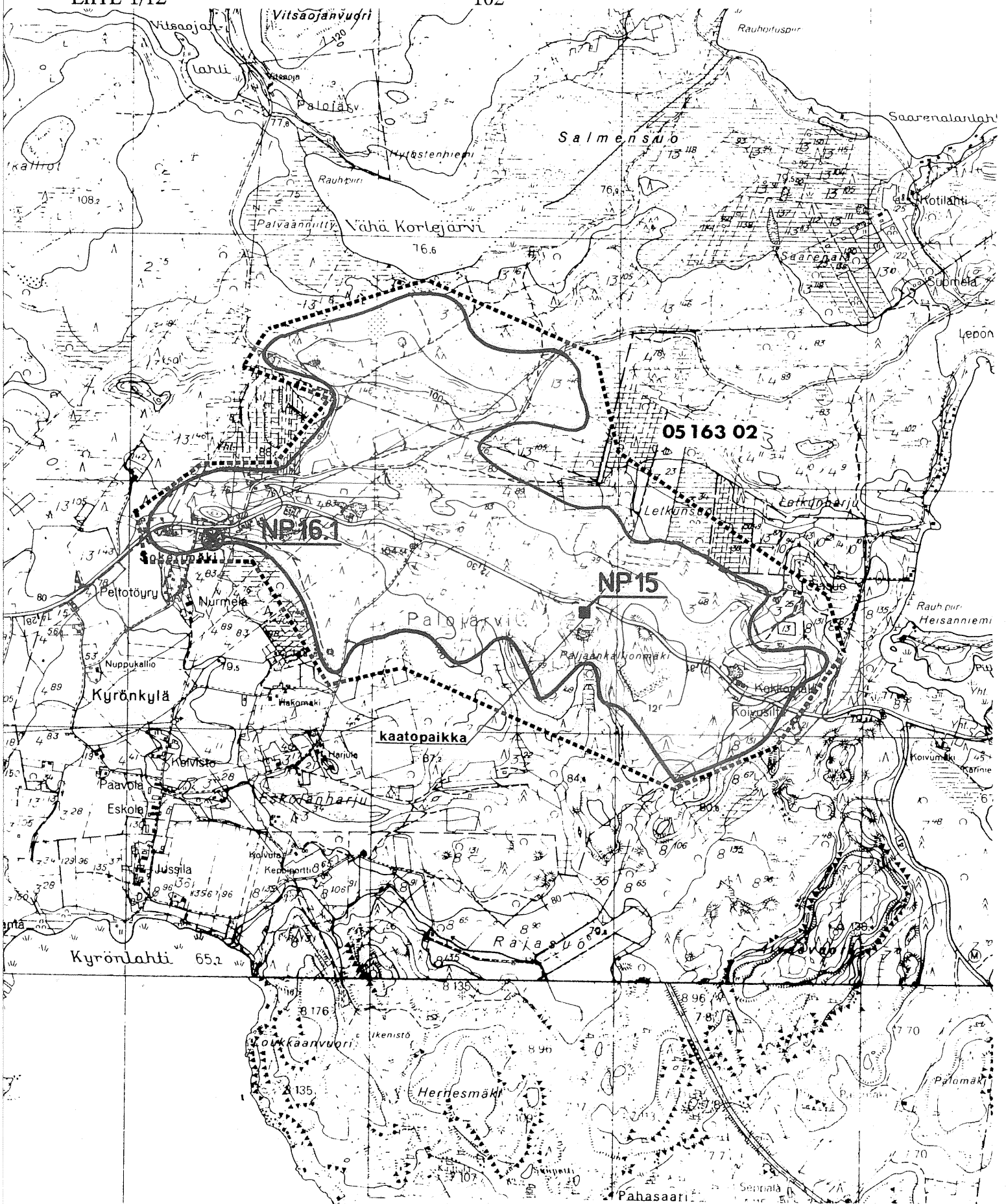
TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

IMATRA

05 153 01 OVAKO

1:20 000 4112 05

18.11.1981



VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

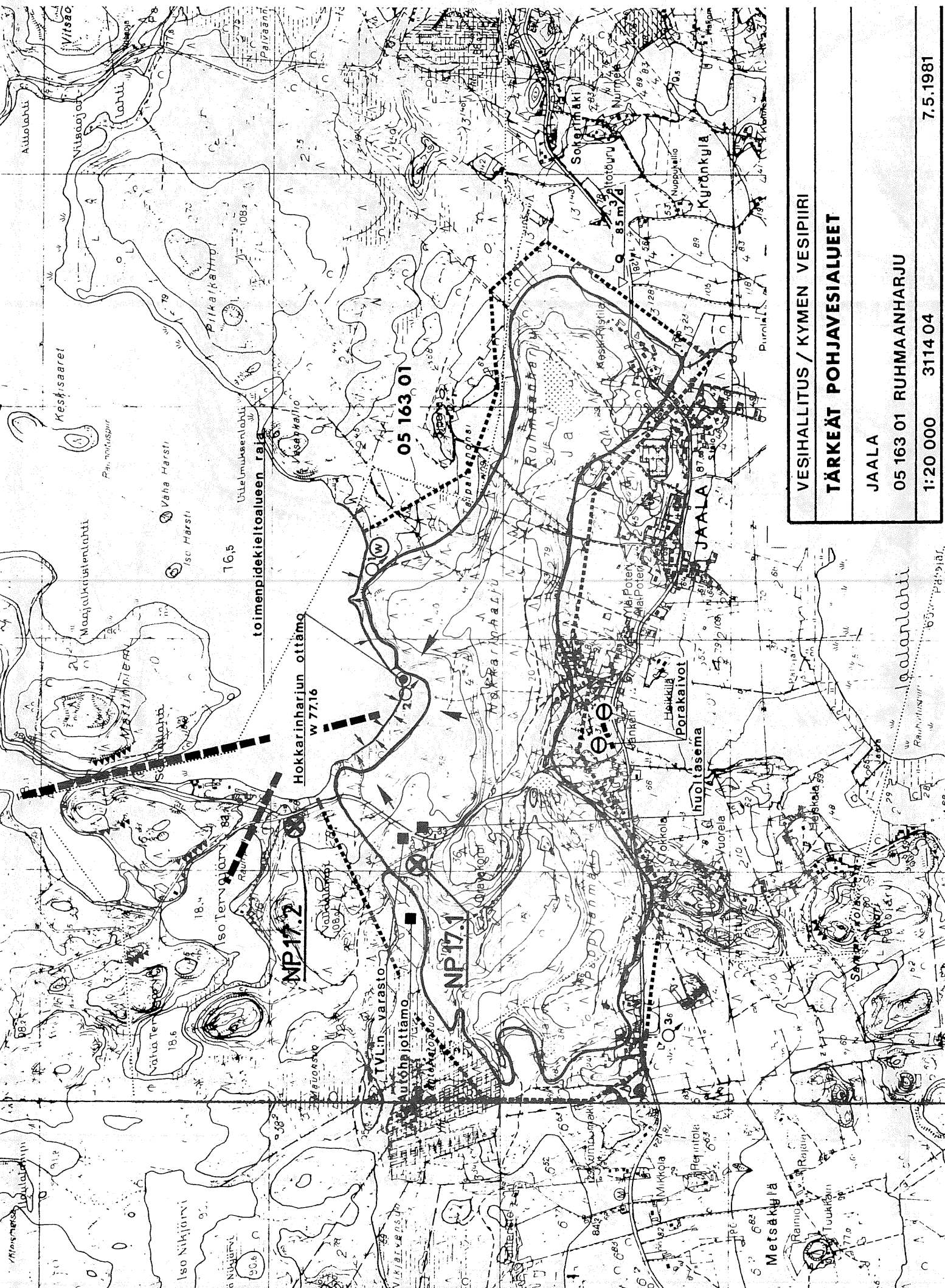
JAALA

05 163 02 PALOJÄRVI

1:20 000 3114 04

15.9.1981





VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

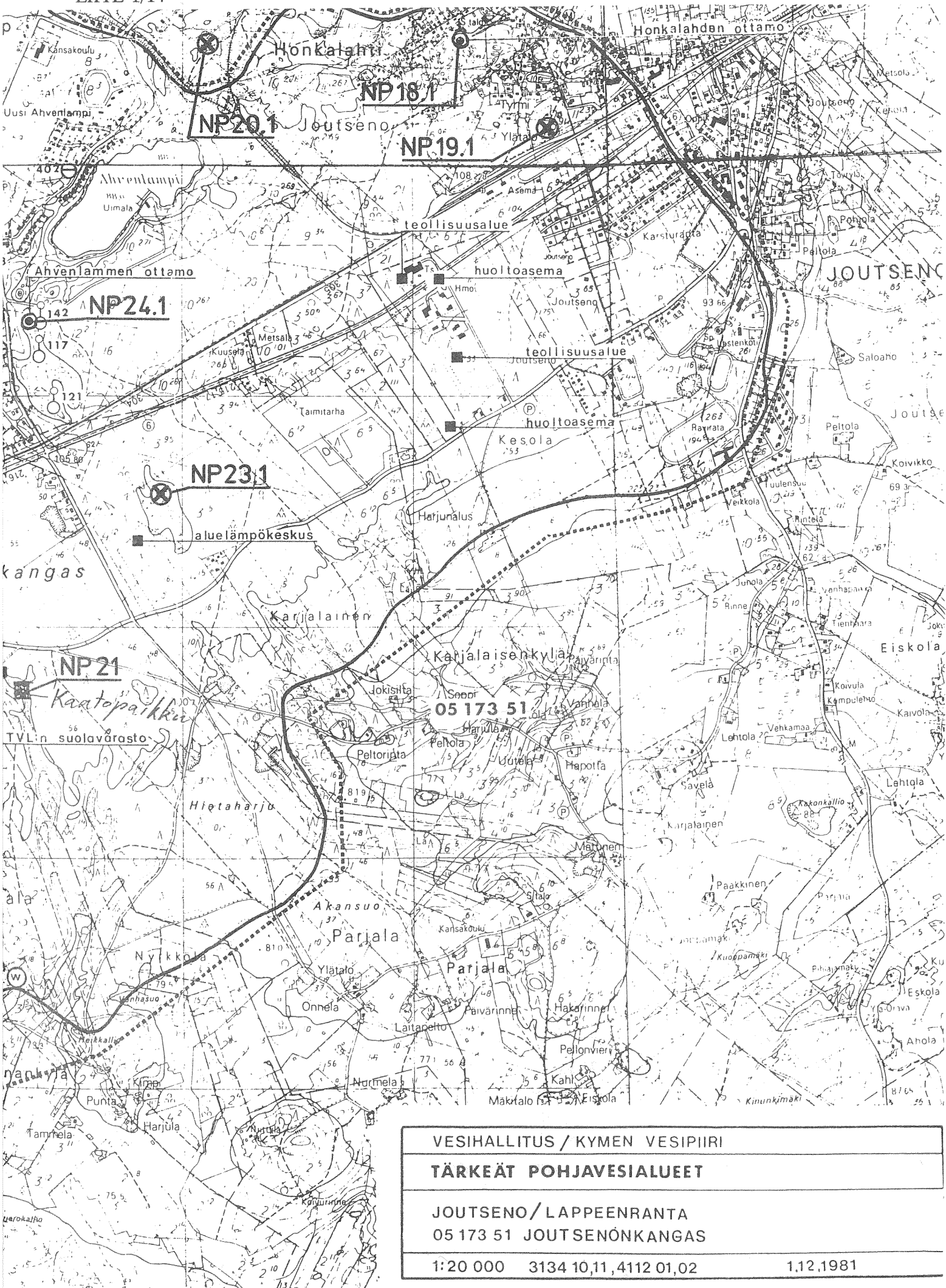
TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

JAALA

05 163 01 RUHMAANHARJU

1:20 000 3114 04

7.5.1981



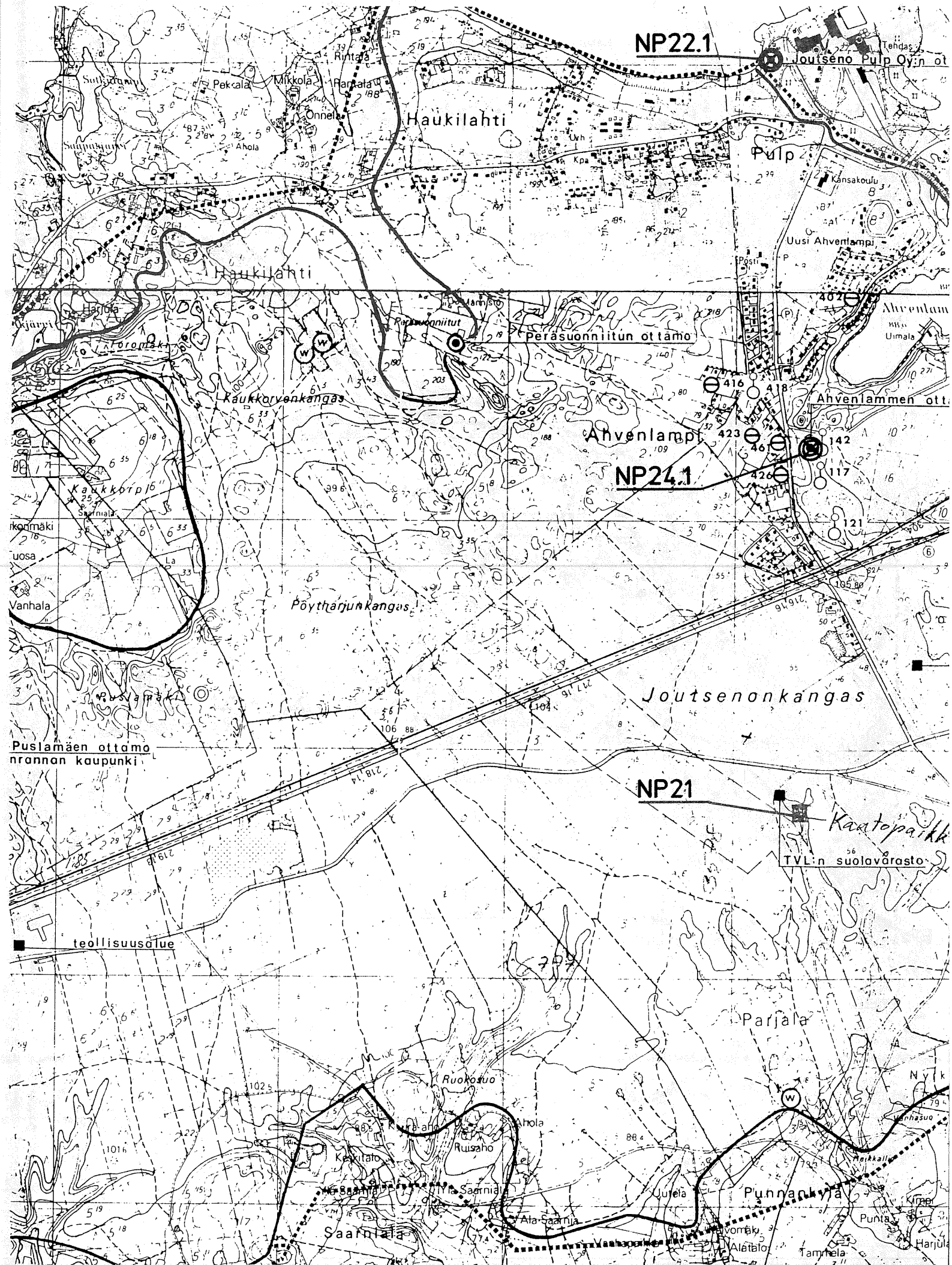
VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

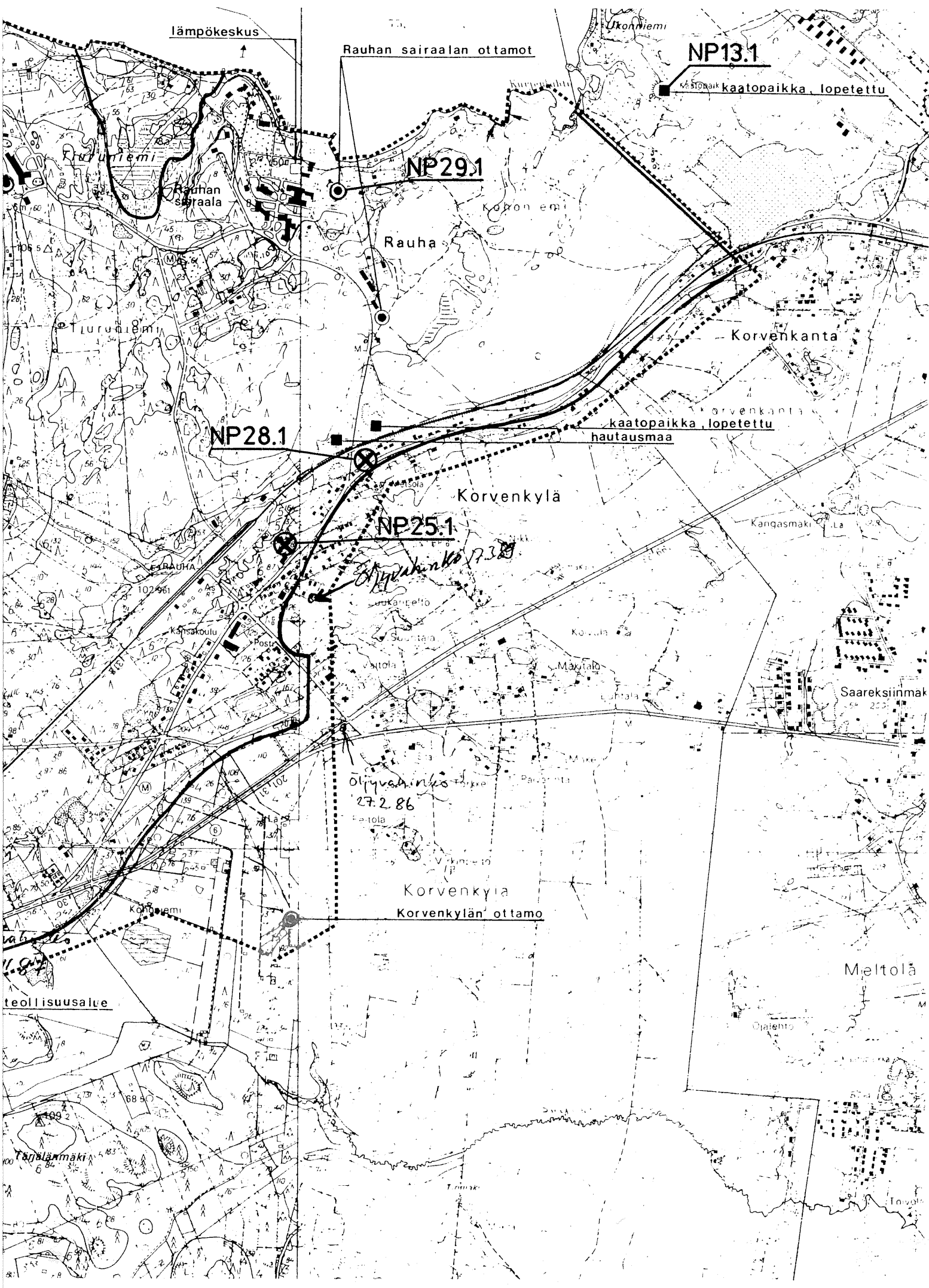
TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

JOUTSENO/LAPPEENRANTA  
05 173 51 JOUTSENÖNKANGAS

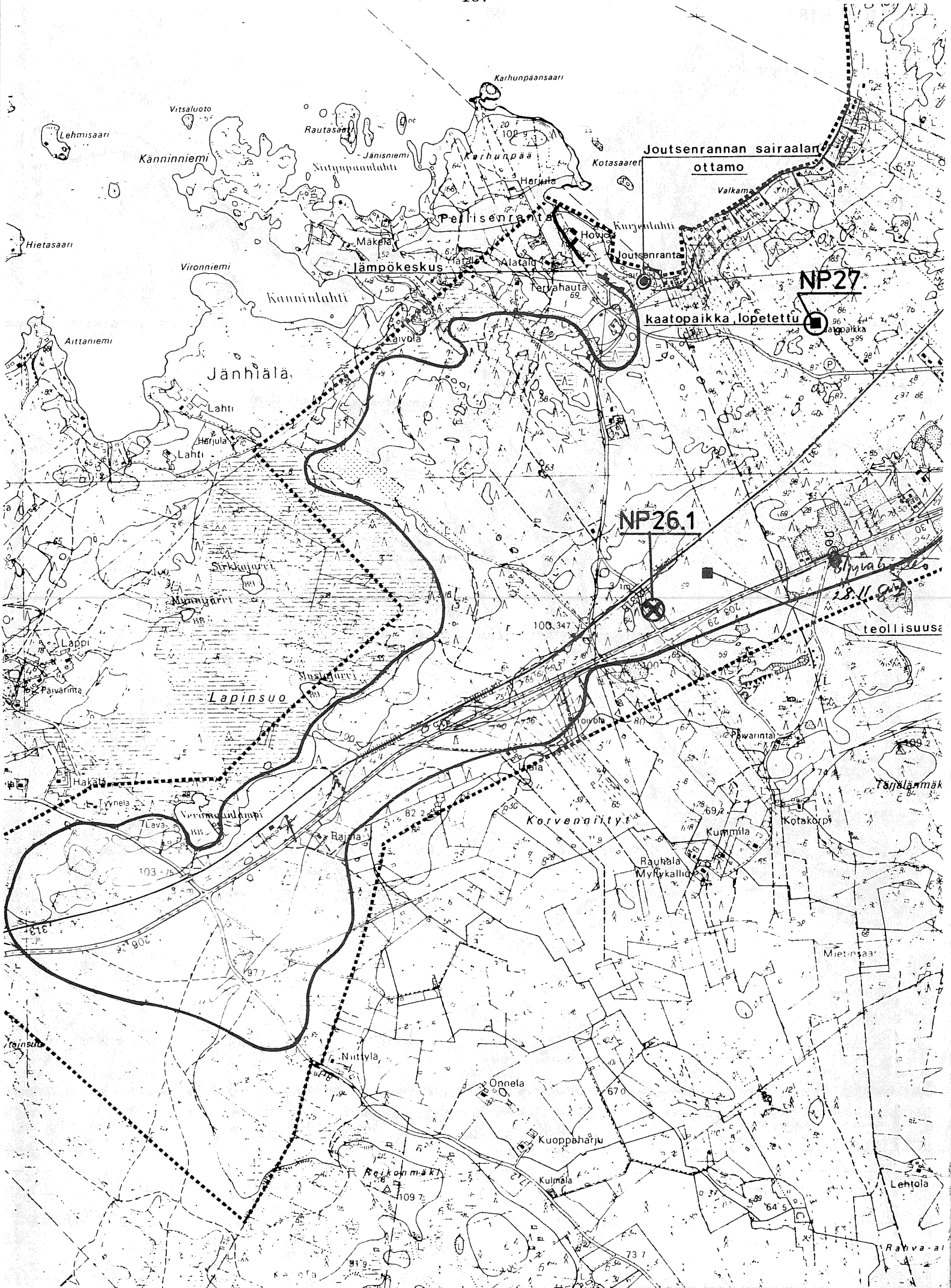
1:20 000 3134 10,11,4112 01,02

1.12.1981

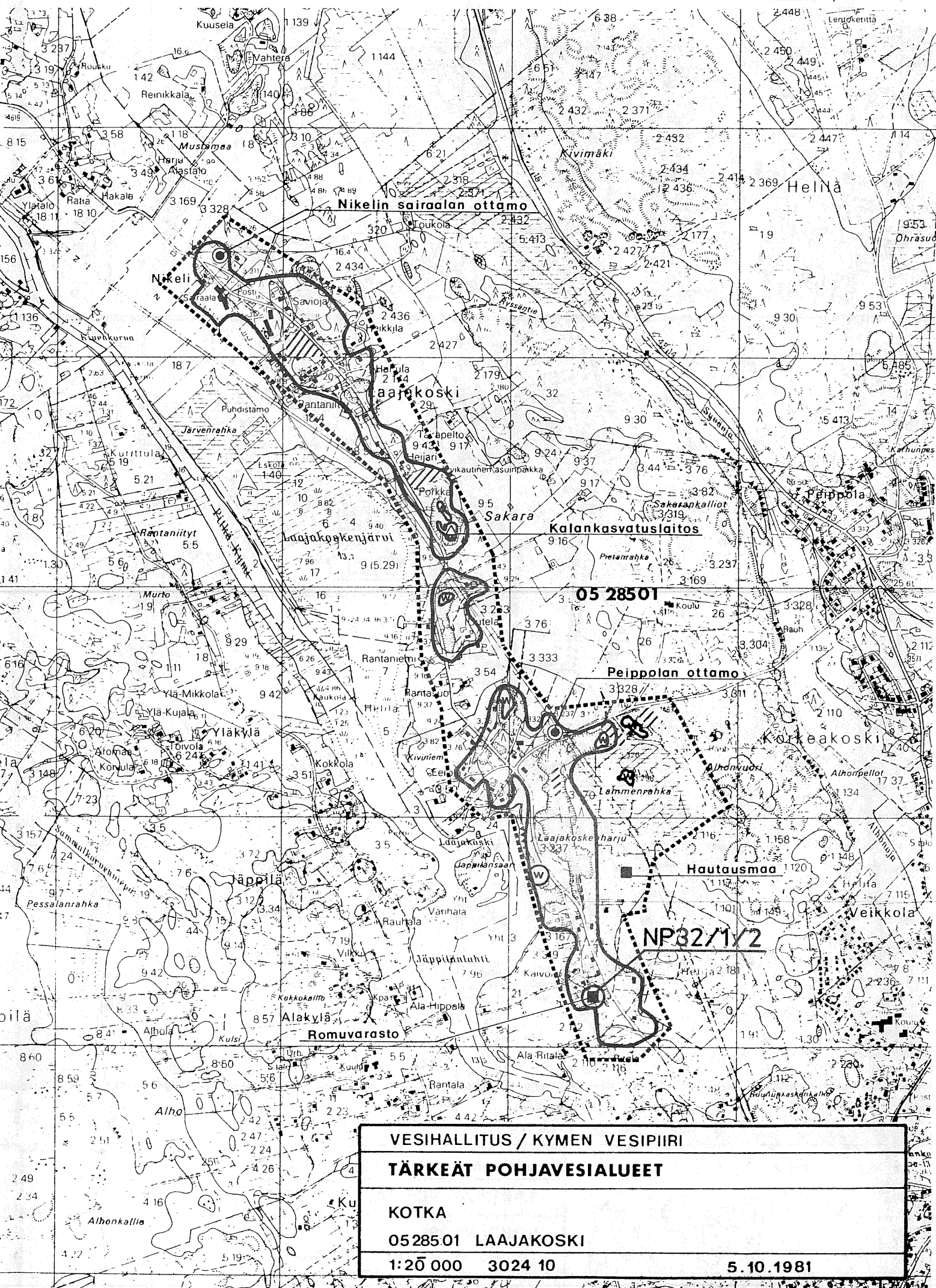






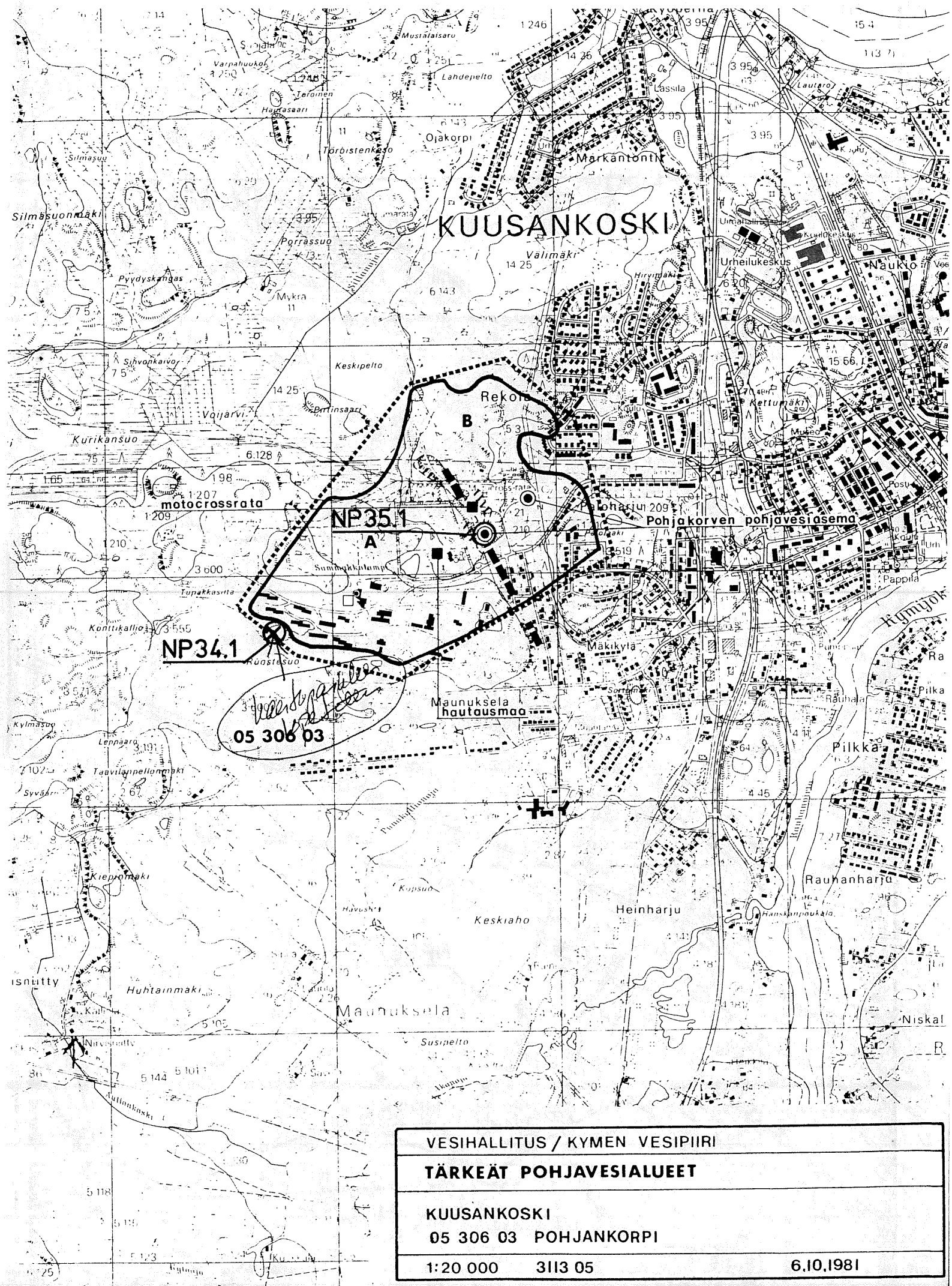












VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

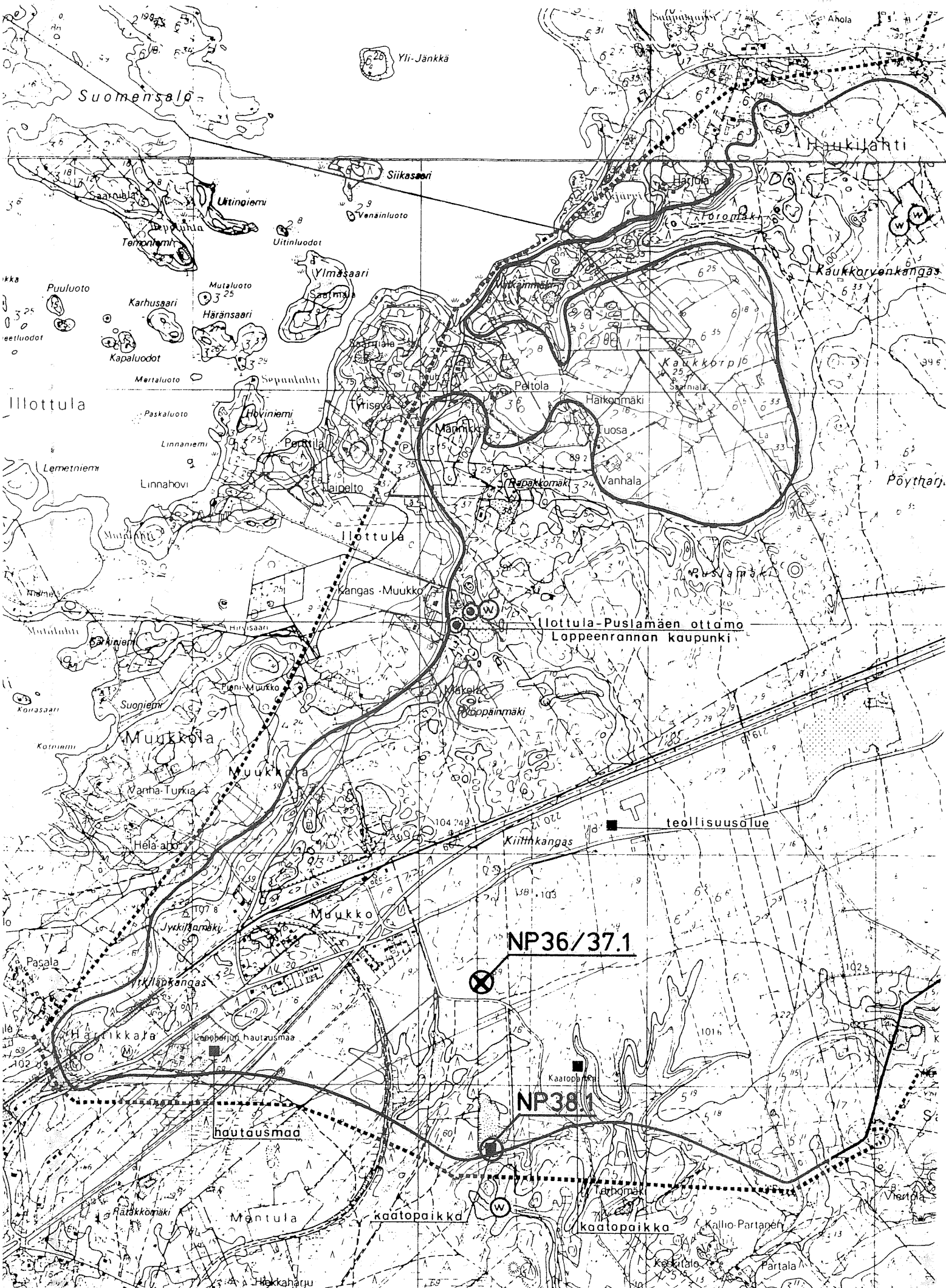
KUUSANKOSKI

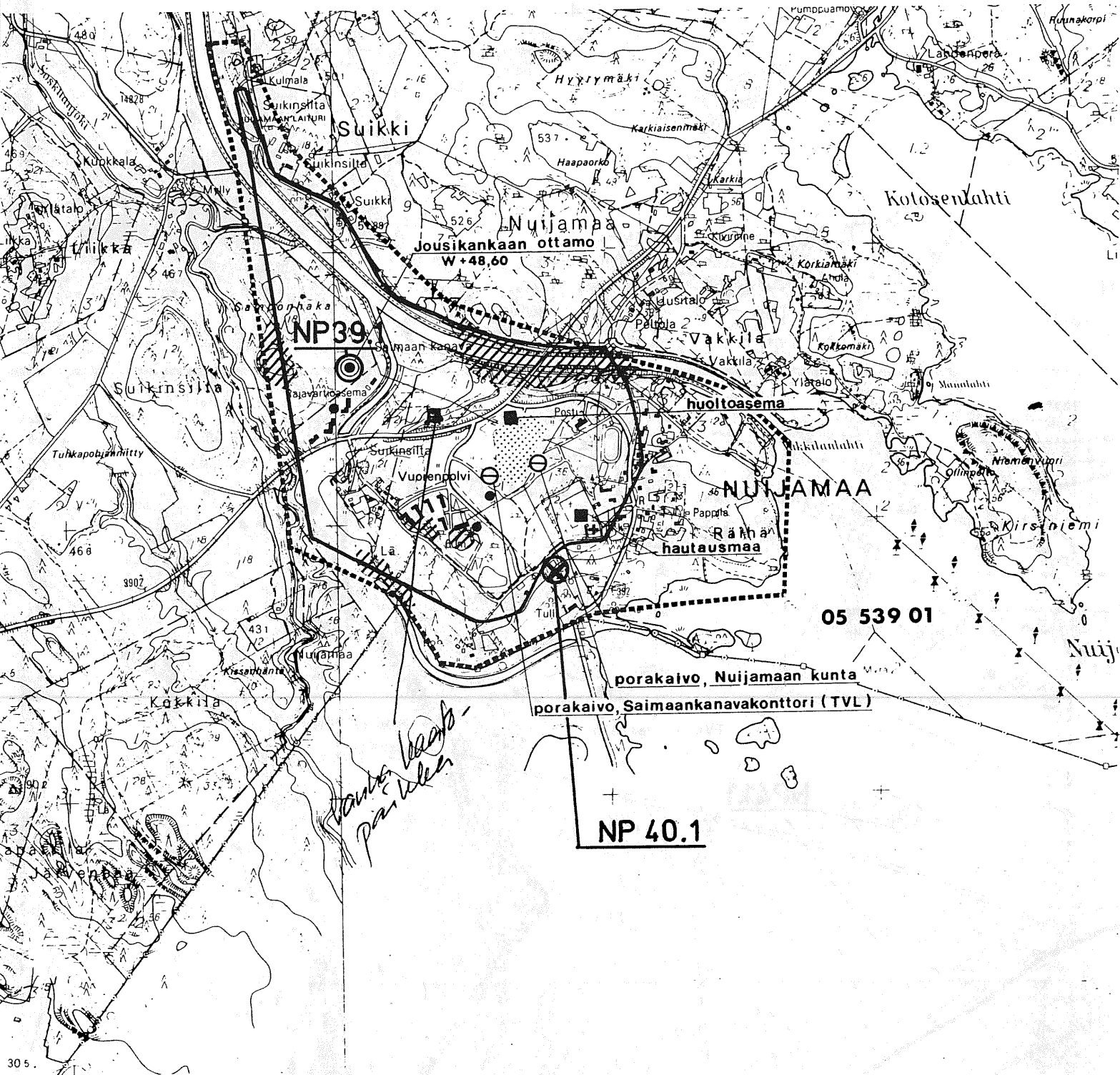
05 306 03 POHJANKORPI

1:20 000

3113 05

6.10.1981





VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

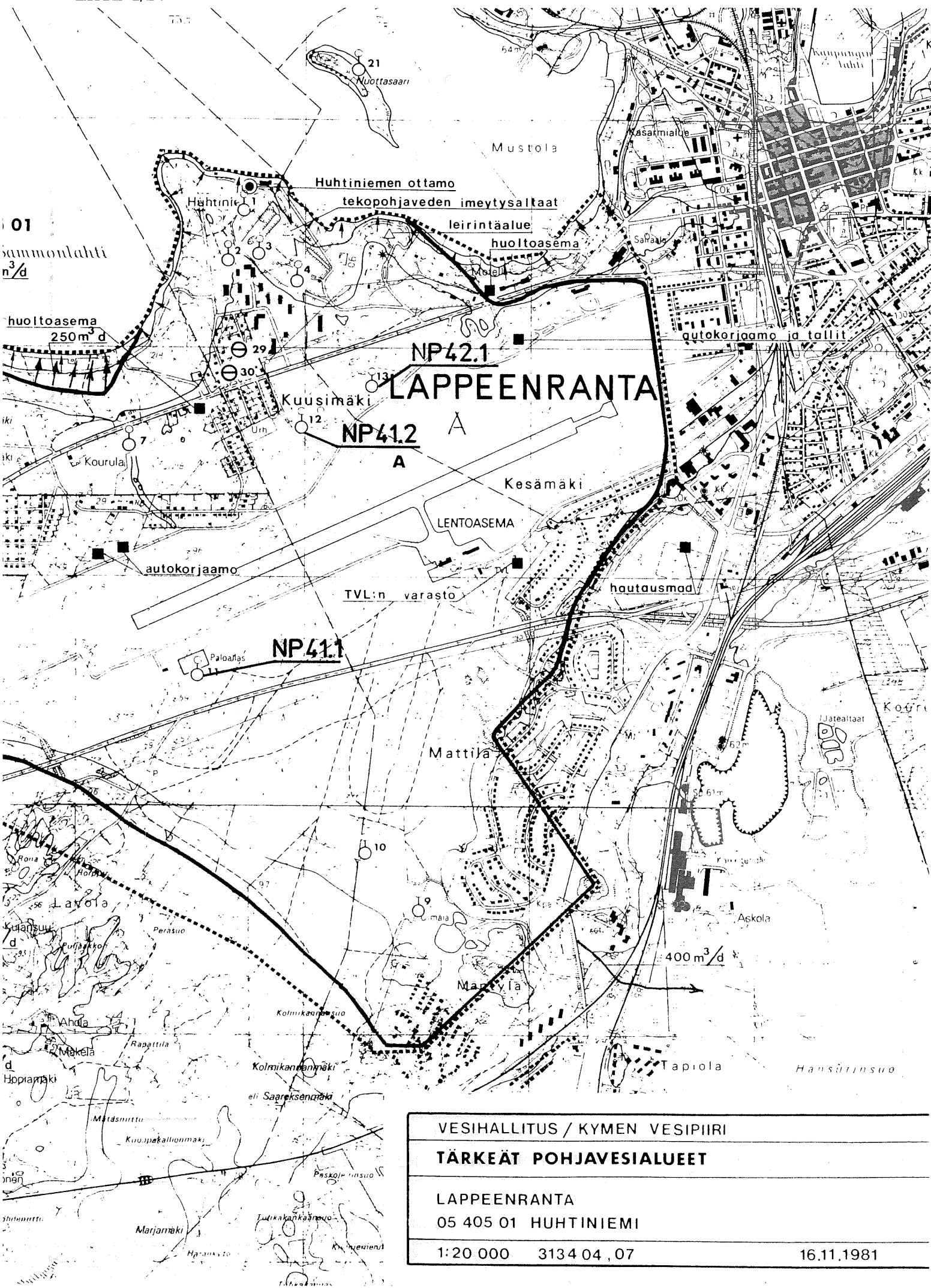
NUIJAMAA

05 539 01 JOUSIKANGAS

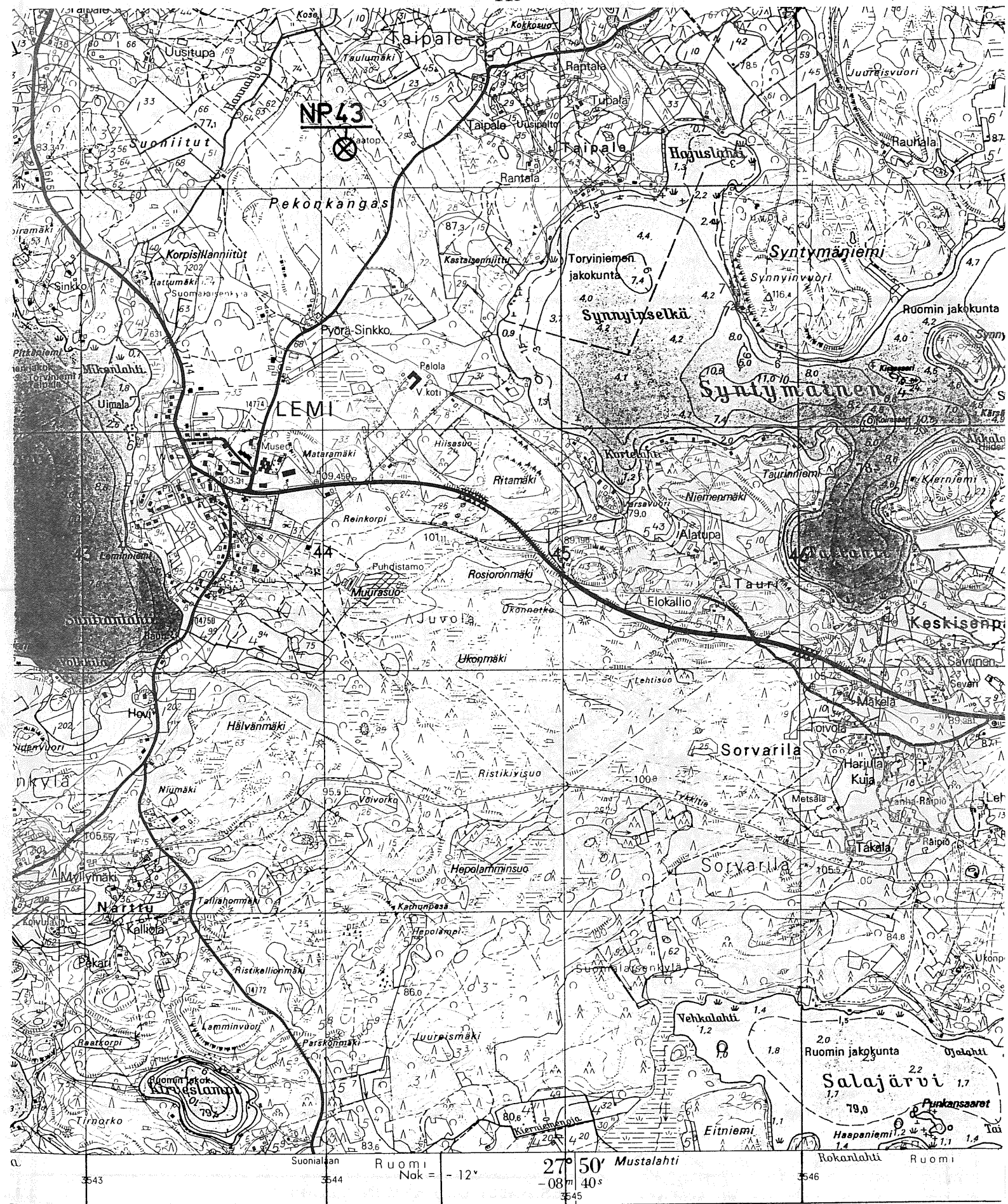
1:20 000 4111 03

11.3.1981









Korkeudet metreinä merenpinnasta N 60-järjestelmän mukaan

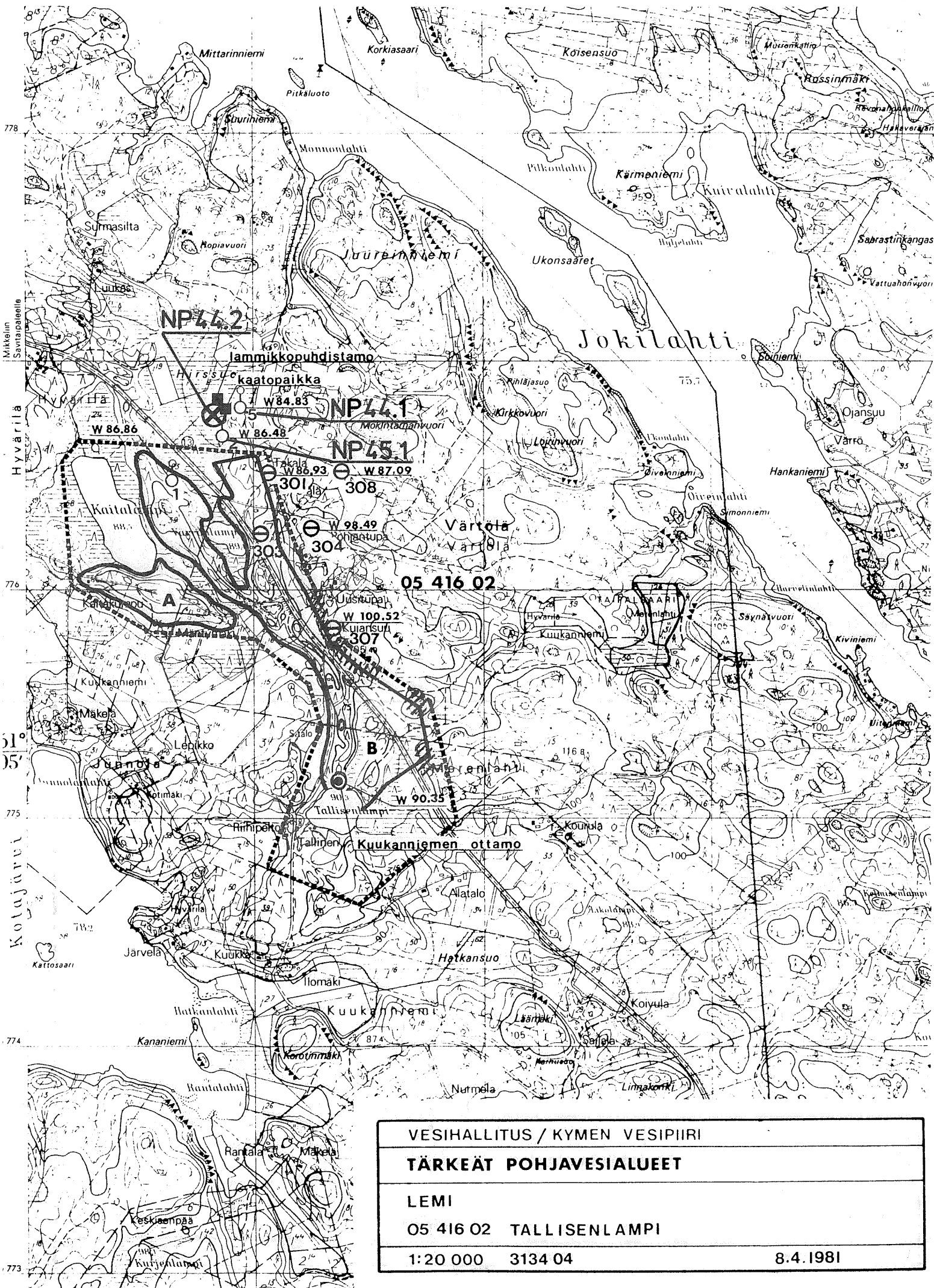
Syvyystiedot perustuvat vesihallituksen mittauksiin v. 1979-81

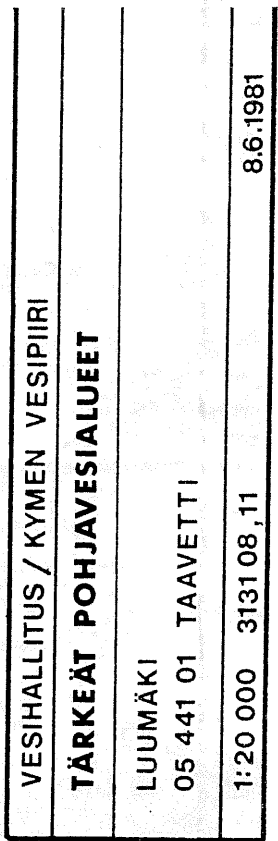
Syvyystietojen lähtötasona on käytetty karttaan merkittyä kyseisen vedenpinnan korkeutta

1:20000

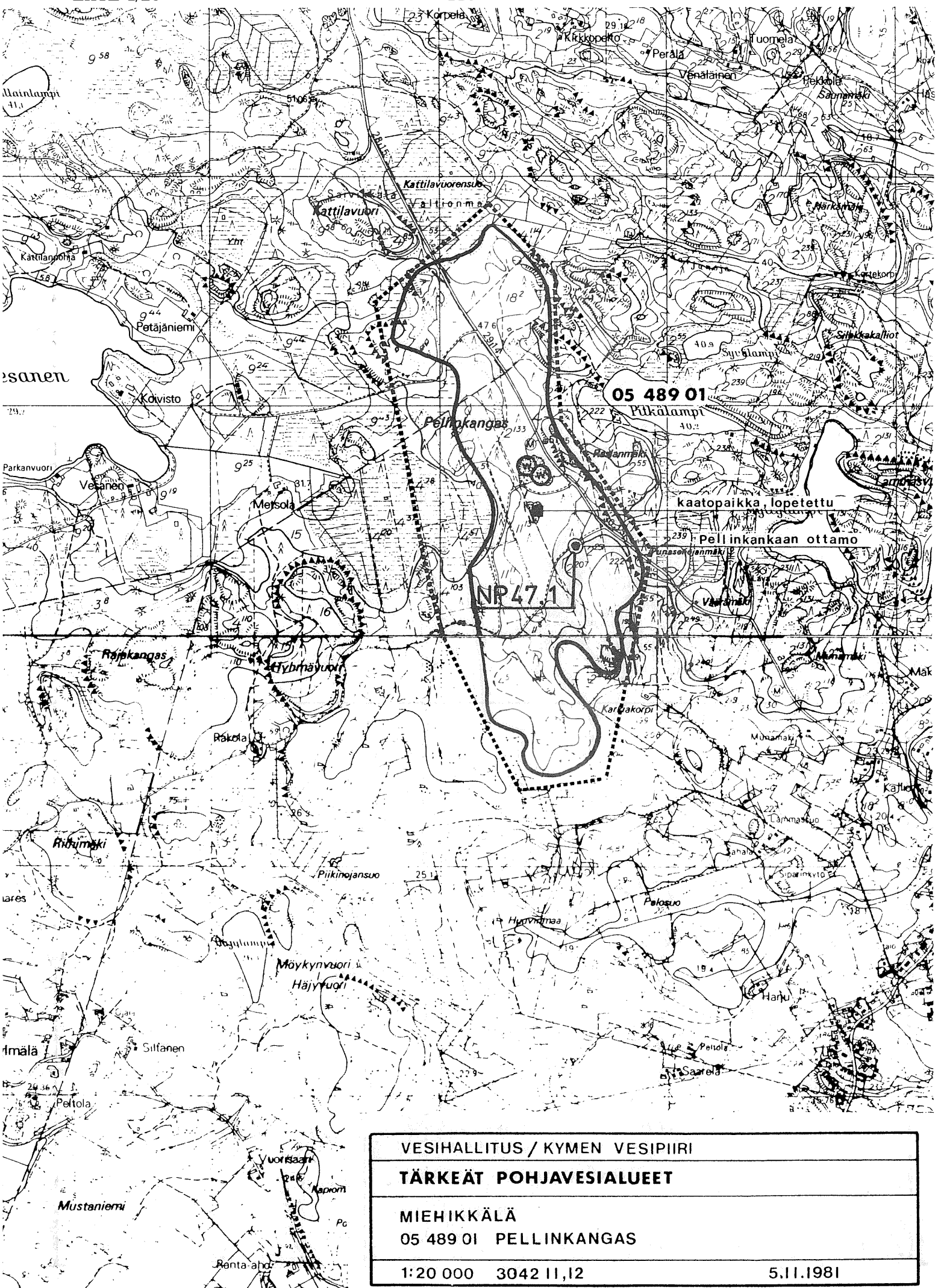
1 000 500 0 1 000 2 000 m

1 cm kartalla vastaa 200 metriä maastossa









VESIHALITUS / KYMEN VESIPIIRI

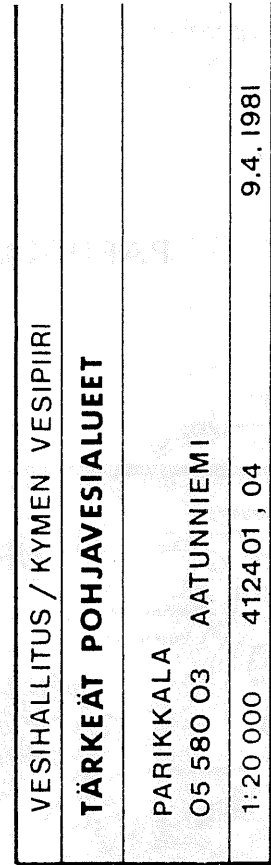
TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

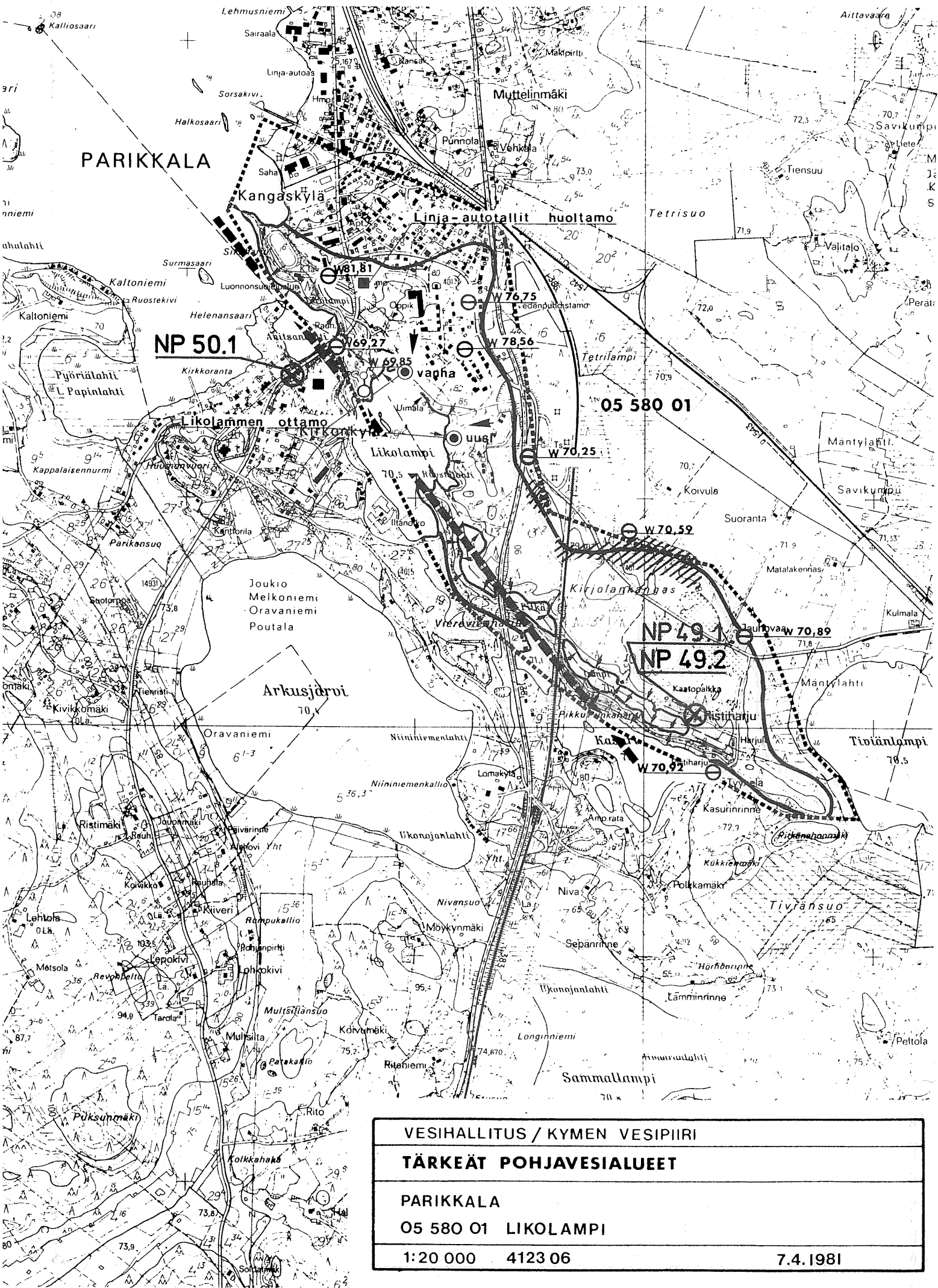
MIEHIKKÄLÄ

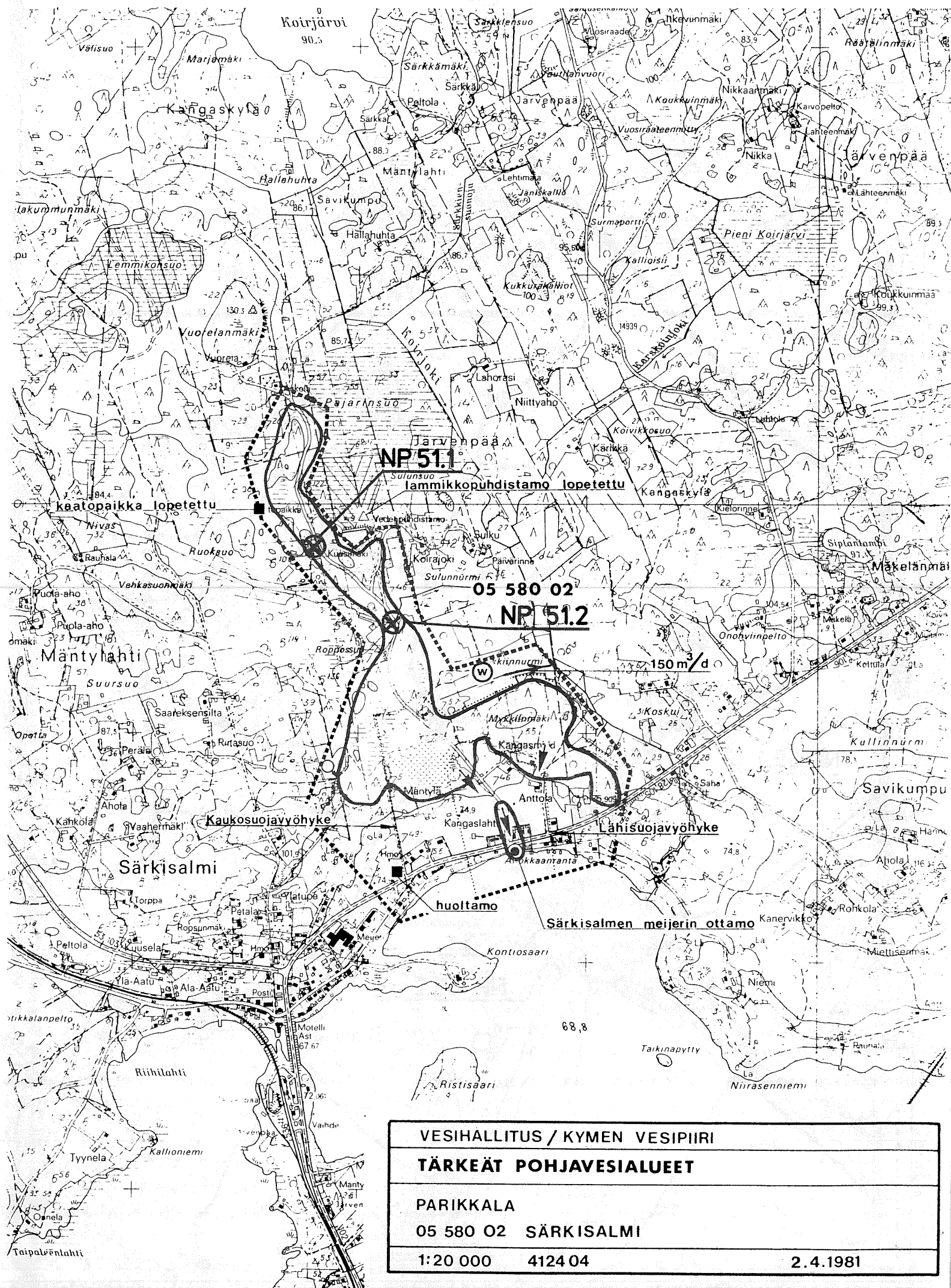
05 489 01 PELLINKANGAS

1:20 000 3042 II,12

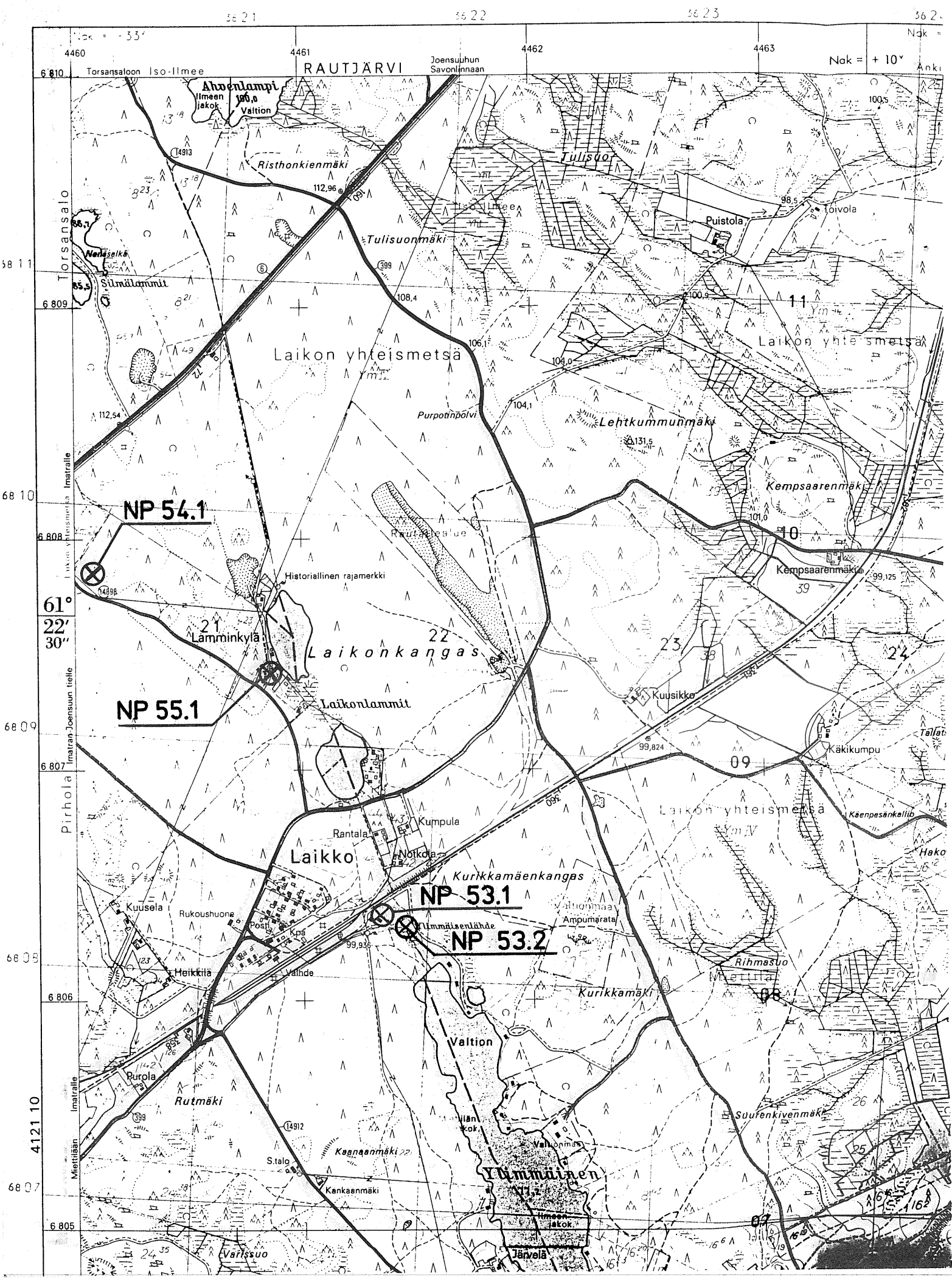
5.11.1981



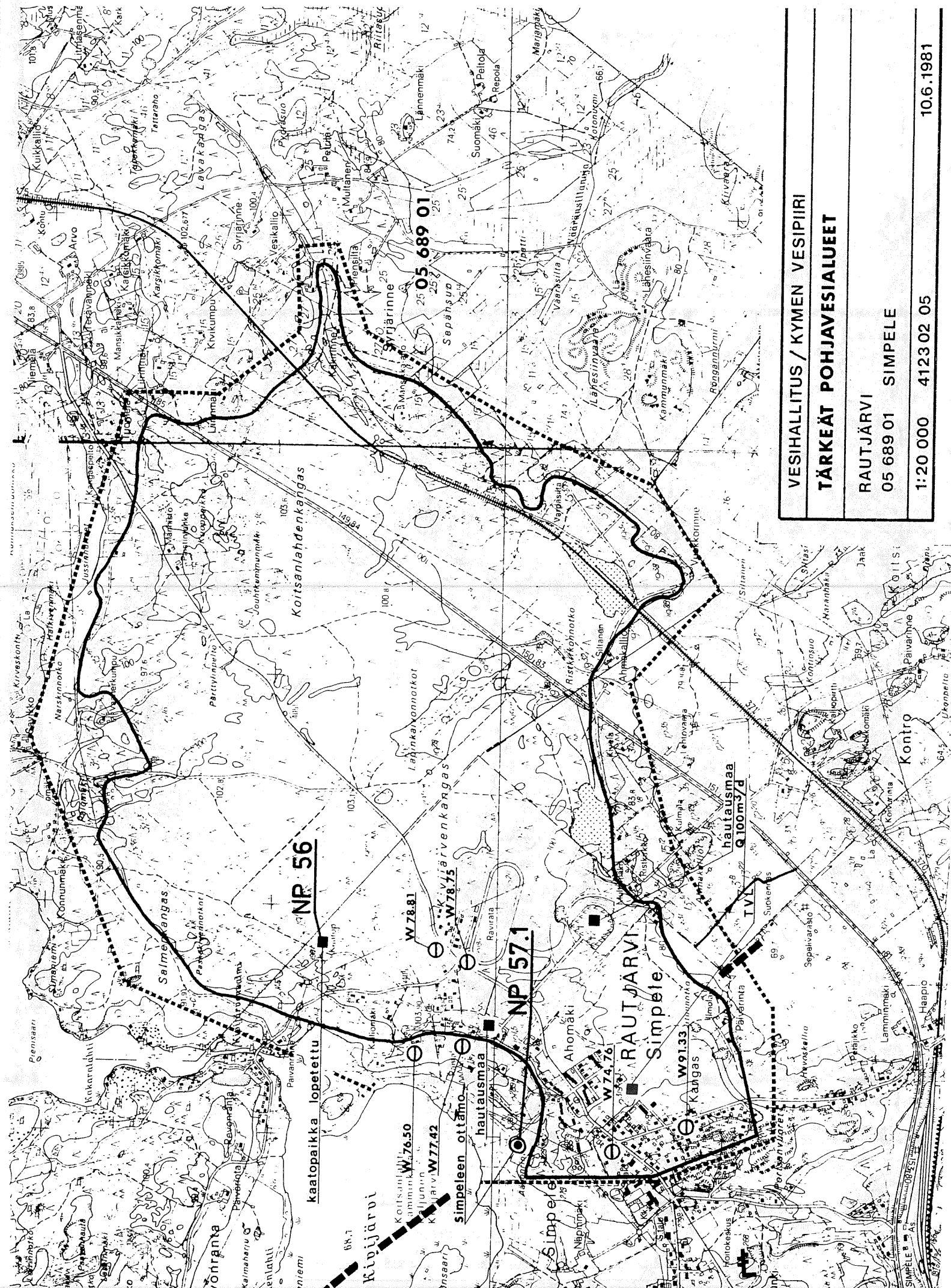


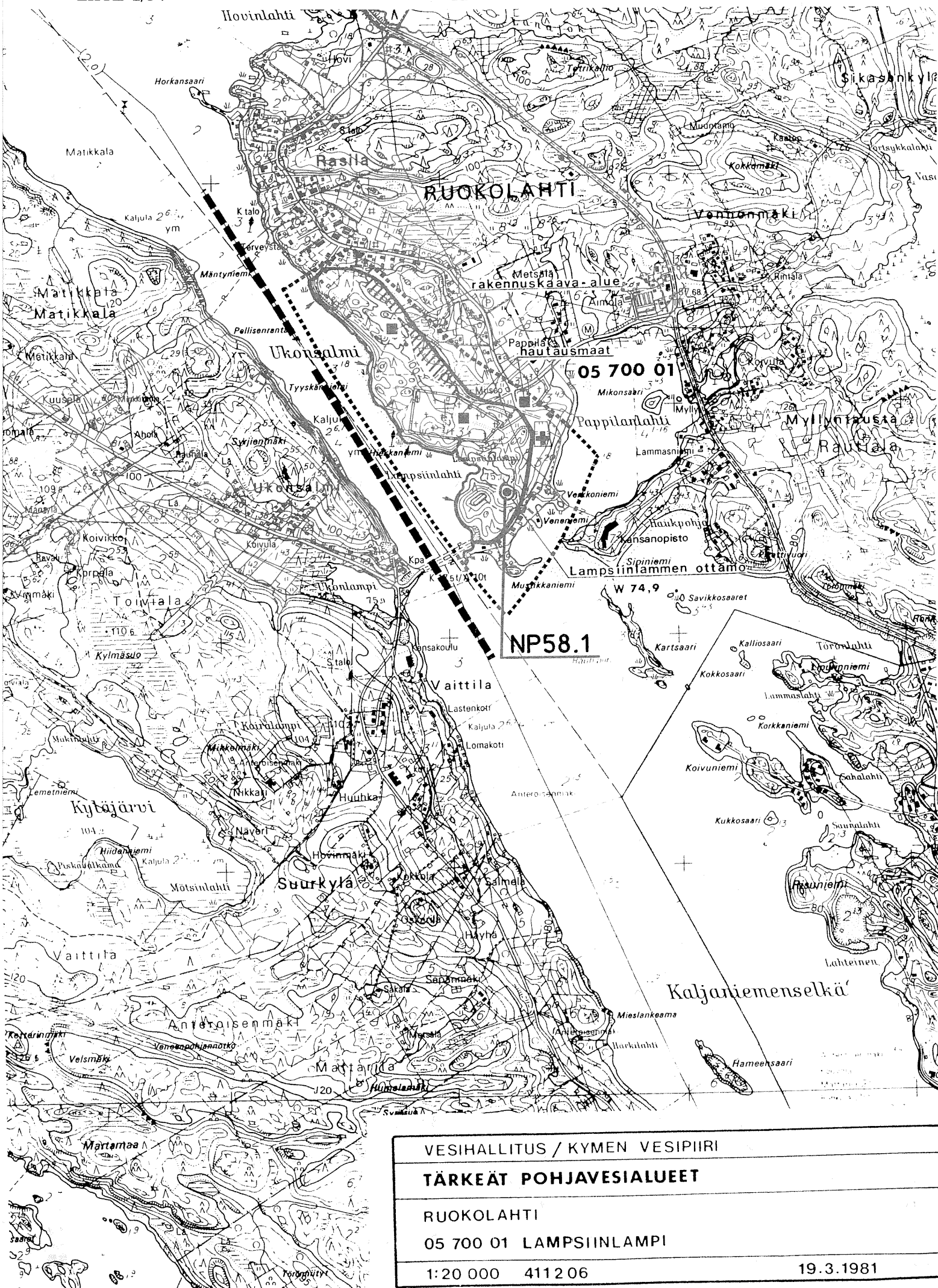


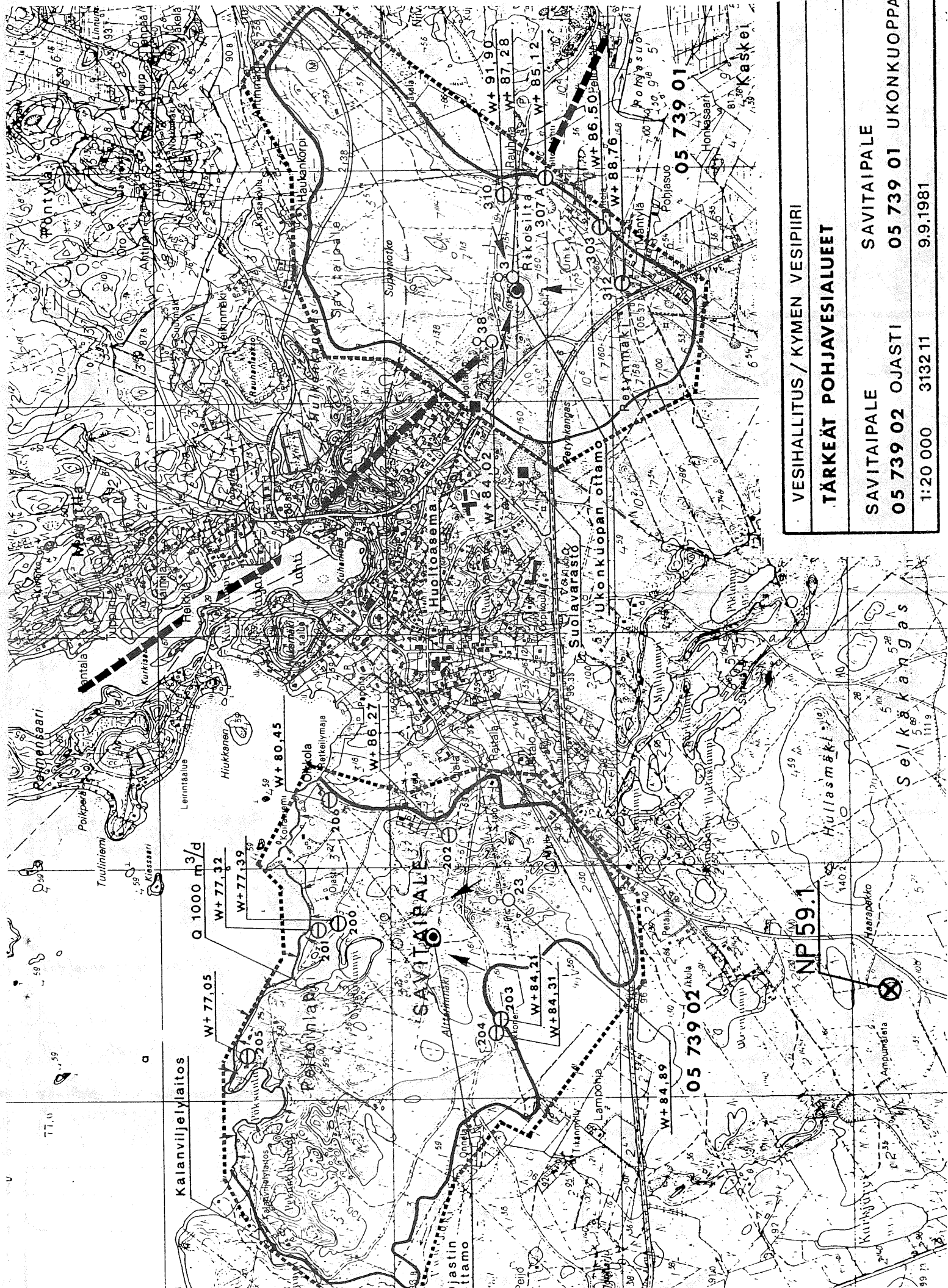












VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

SAVITAIPALE

SAVITAIPALE

05 739 02 OJASTI

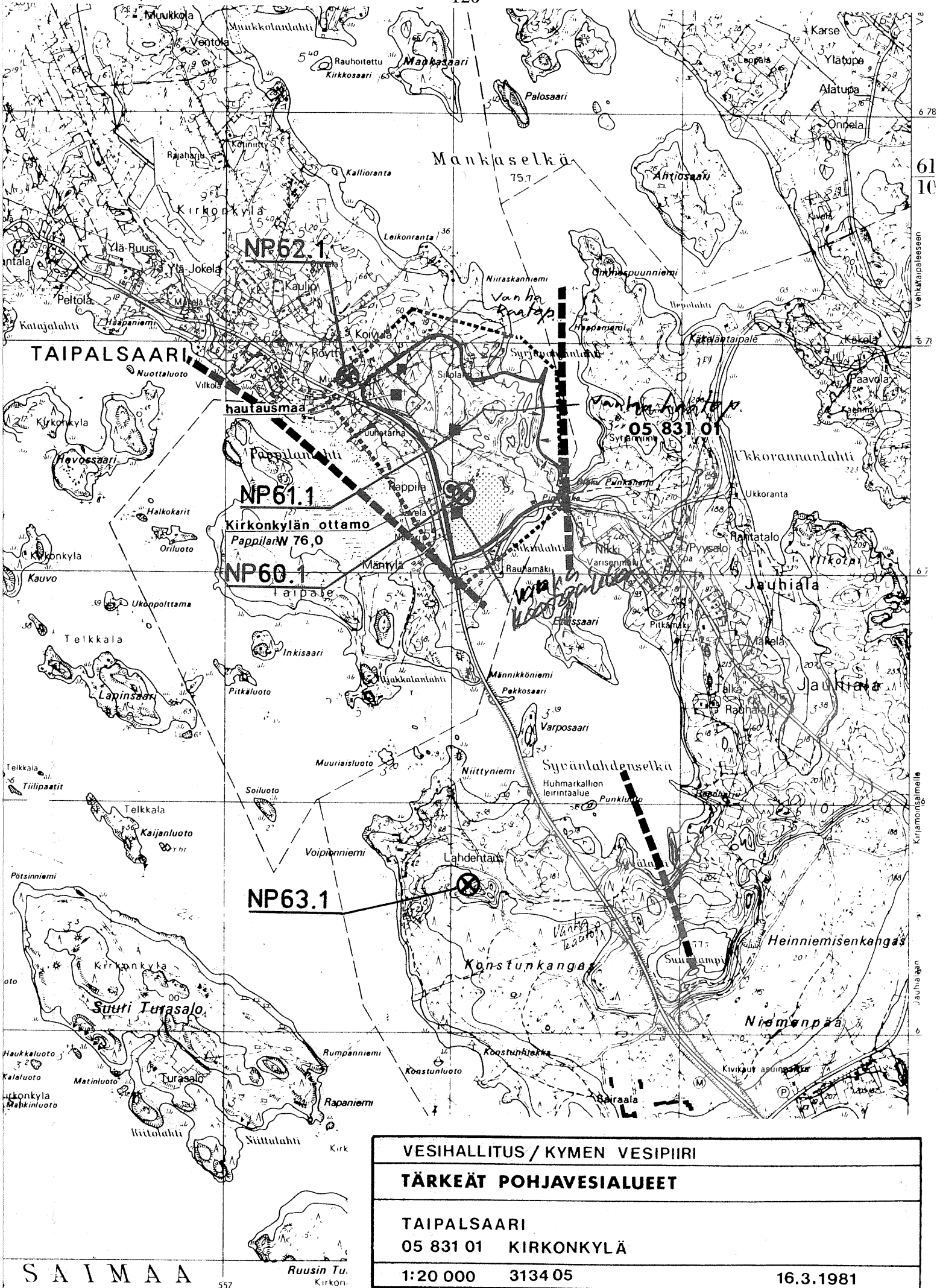
05 739 01 UKONKUOPPA

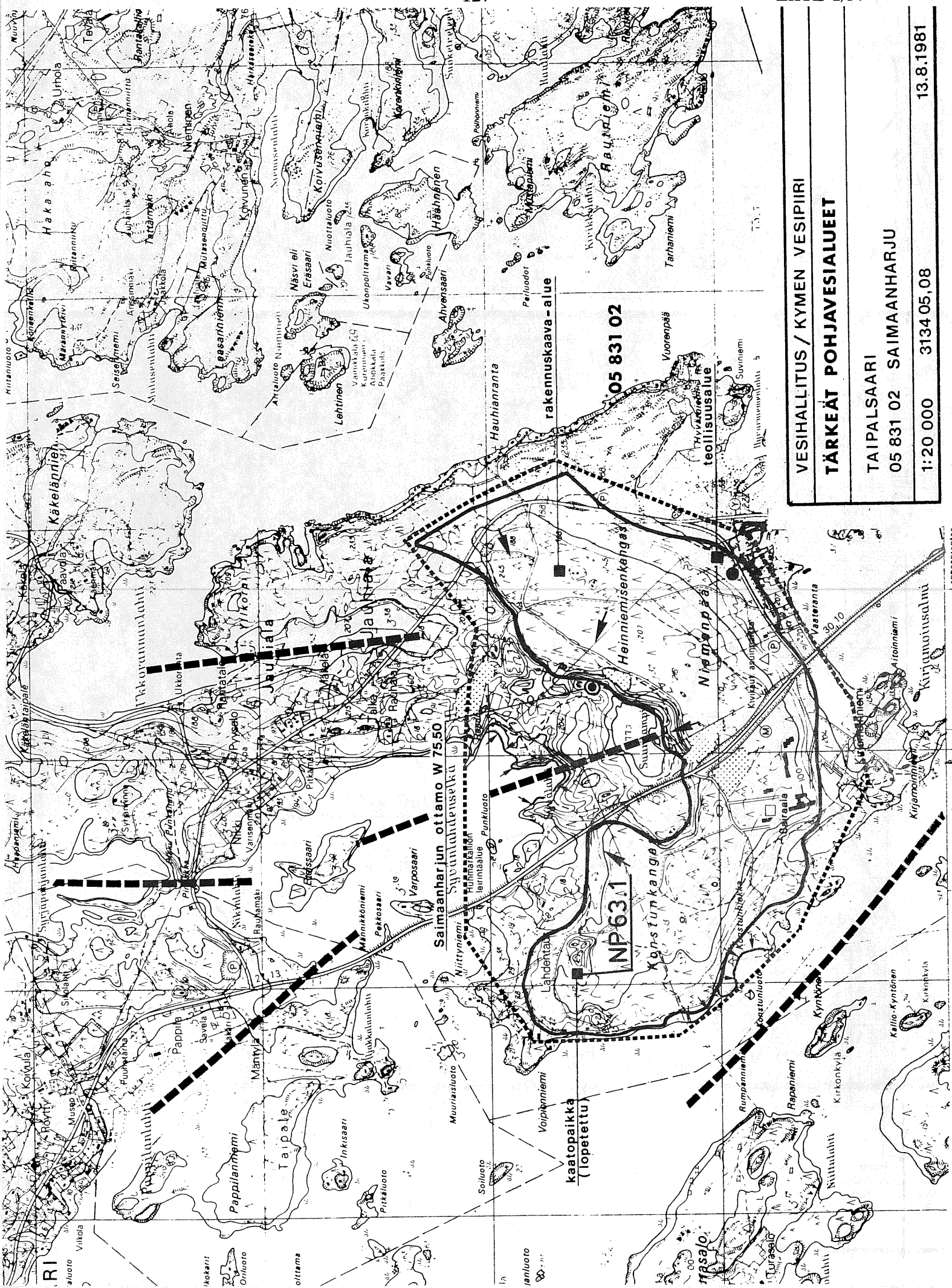
1:20 000

313211

9.9.1981







## TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

TAIPALSAARI

05 831 02 SAIMAANHARJU

1:20 000	3134 05,08
----------	------------

13.8.1981



It merkinnät ovat A-järjestelmässä ja vastaavat ajankohtaa  
 vat merenkulkuhallituksen mittauksiin 1911-12.  
 aso 75,2 m.

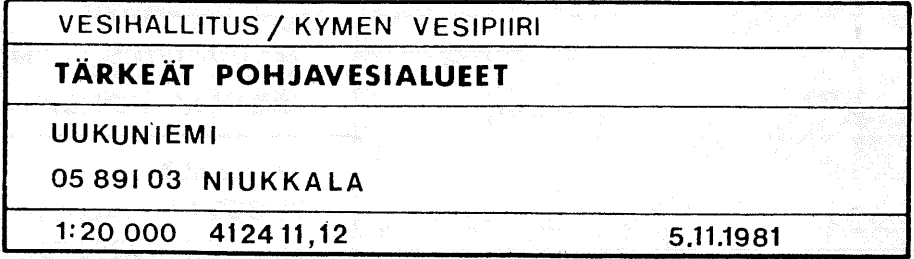
4.10.1983

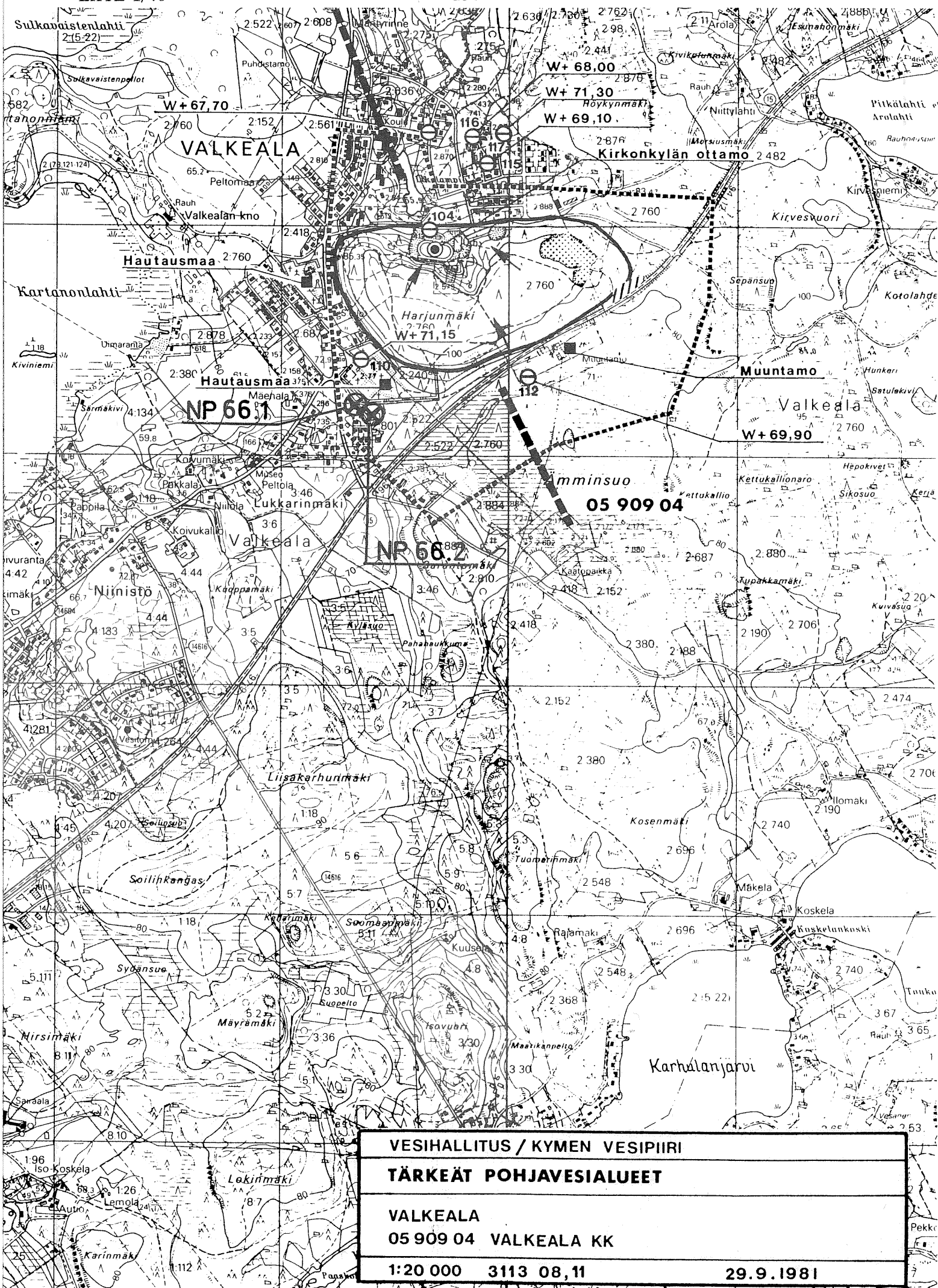
Täydennyskarttoitus 1:10 000 v. 1980 Ilmakuvaus 1979

MAANMITTAUSHALLITUKSEN KARTTA

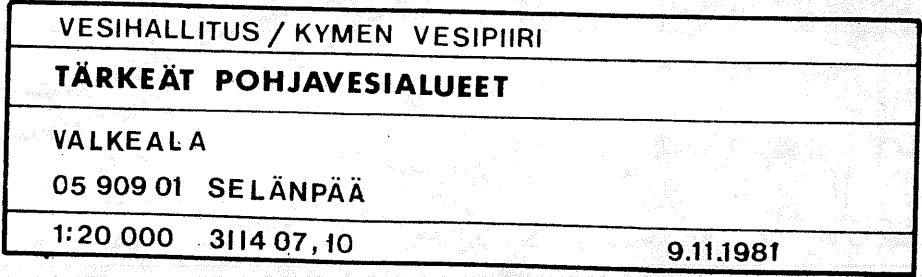
2 000 m

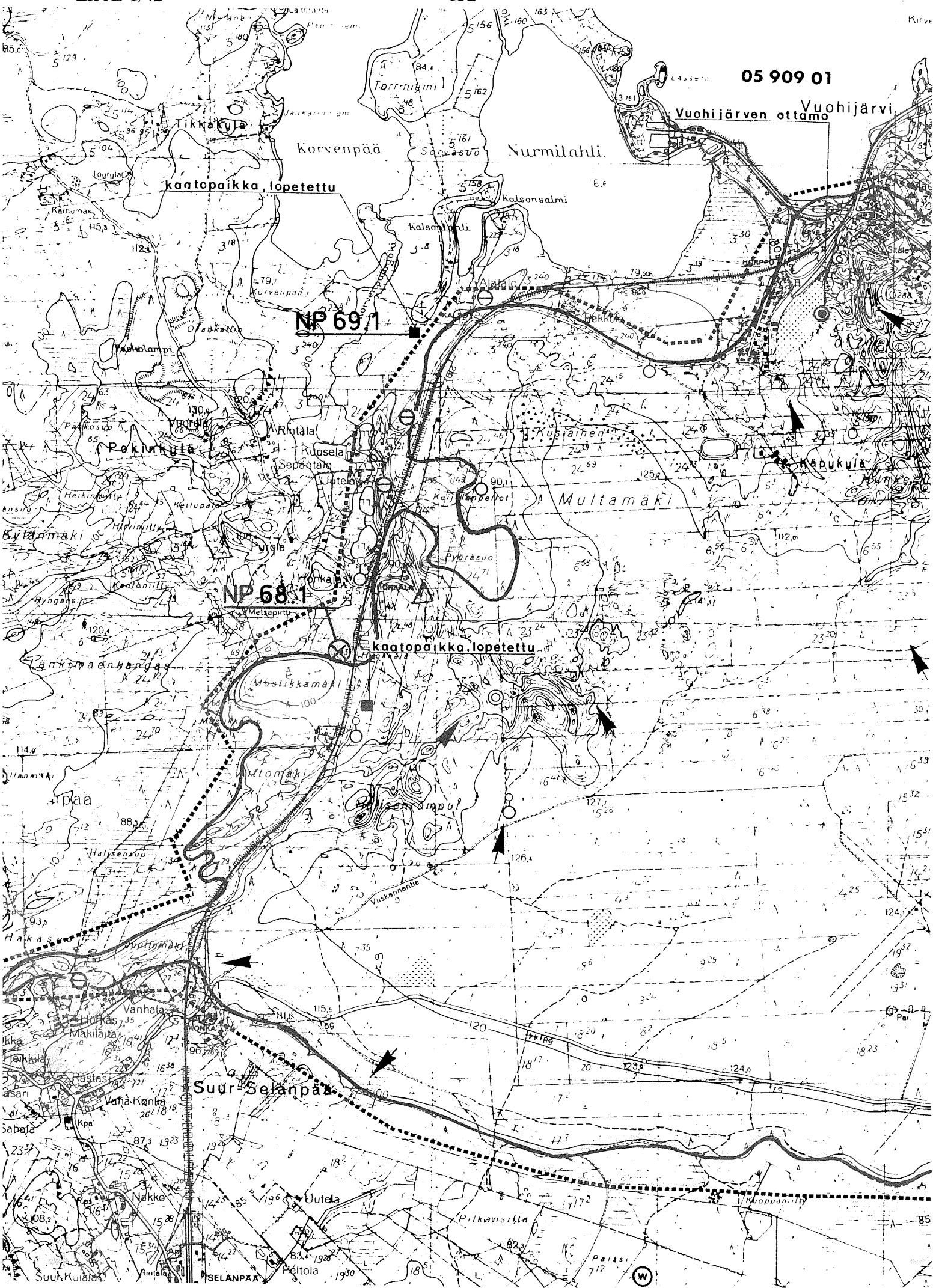


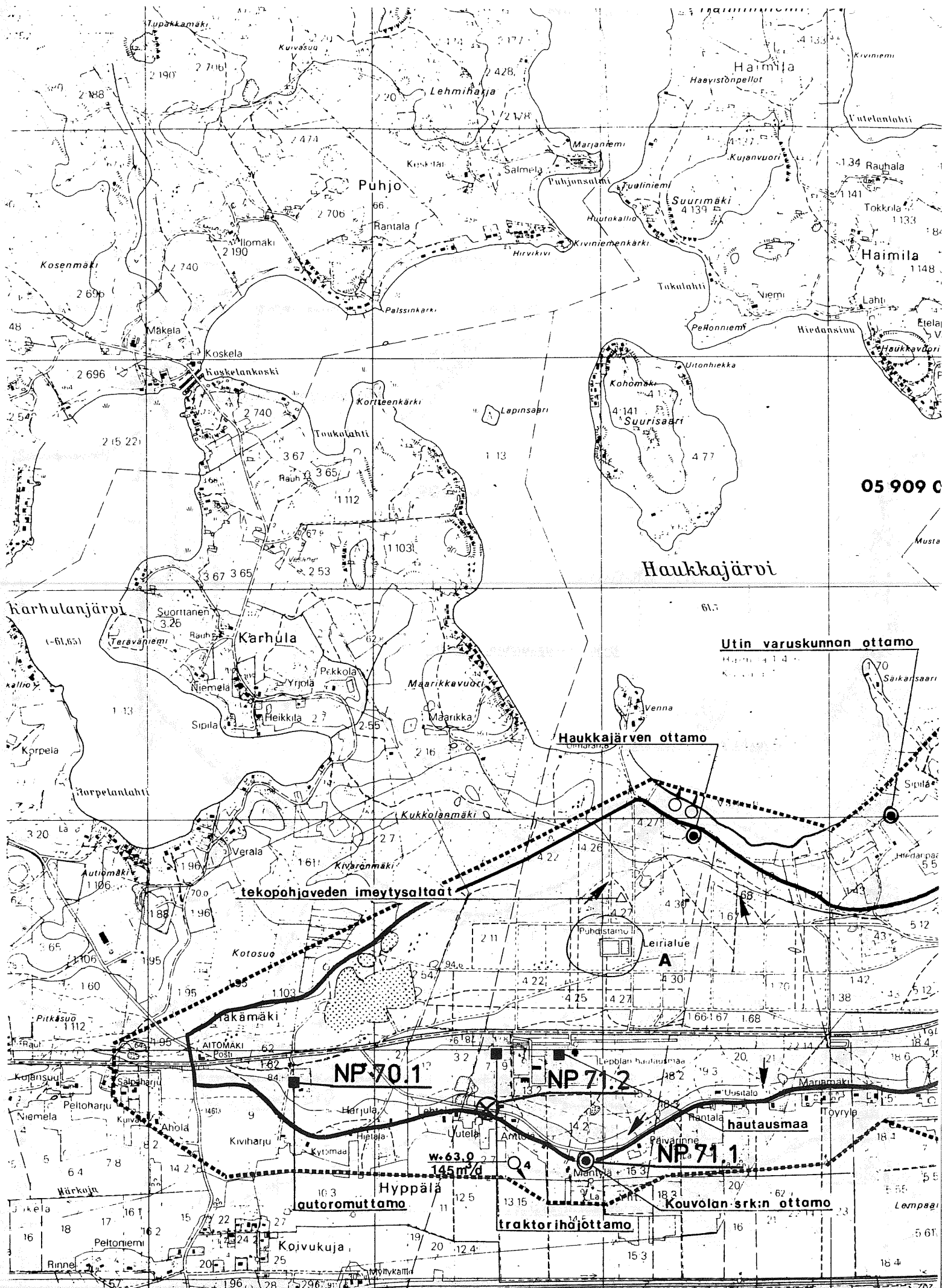


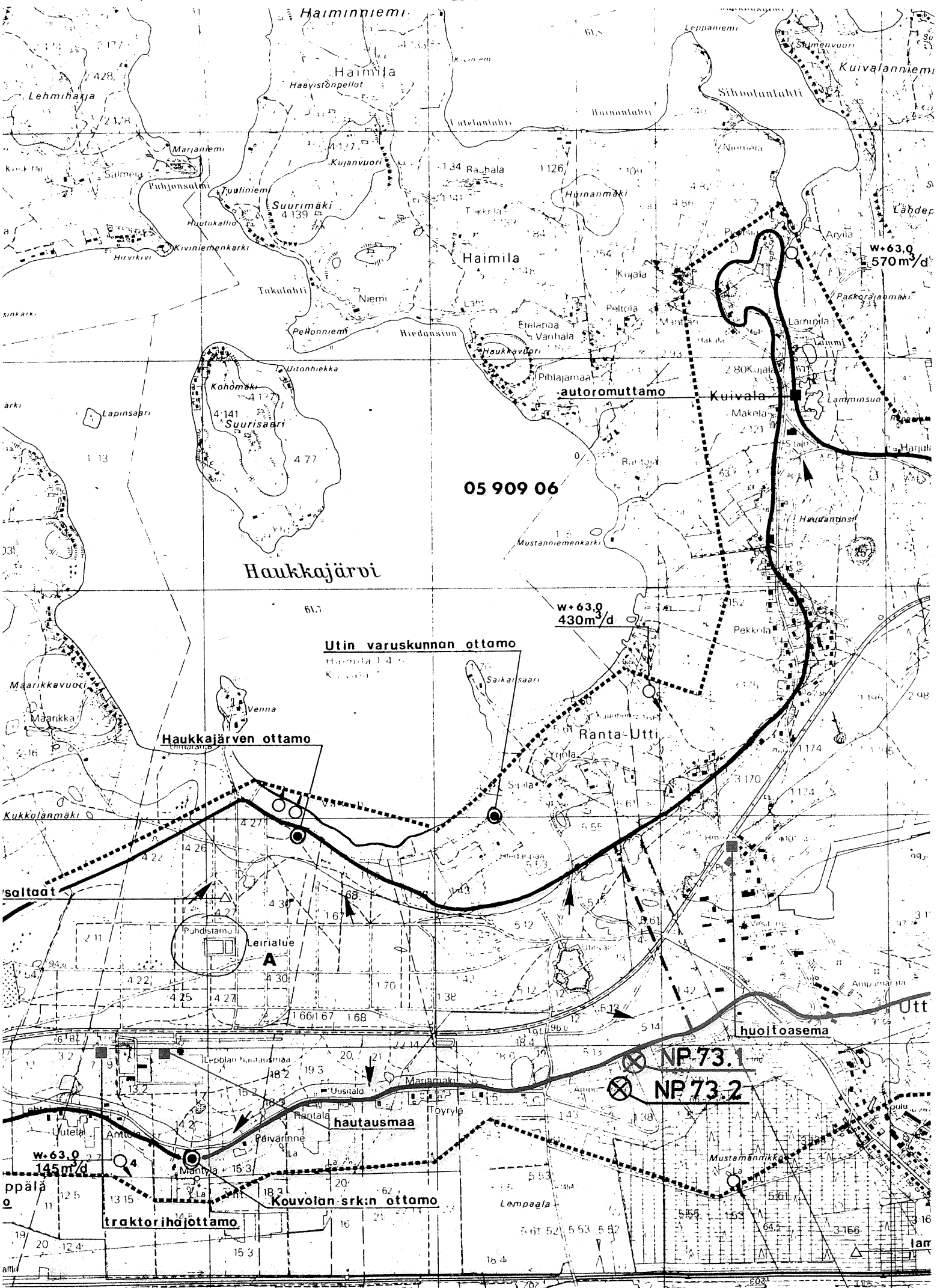




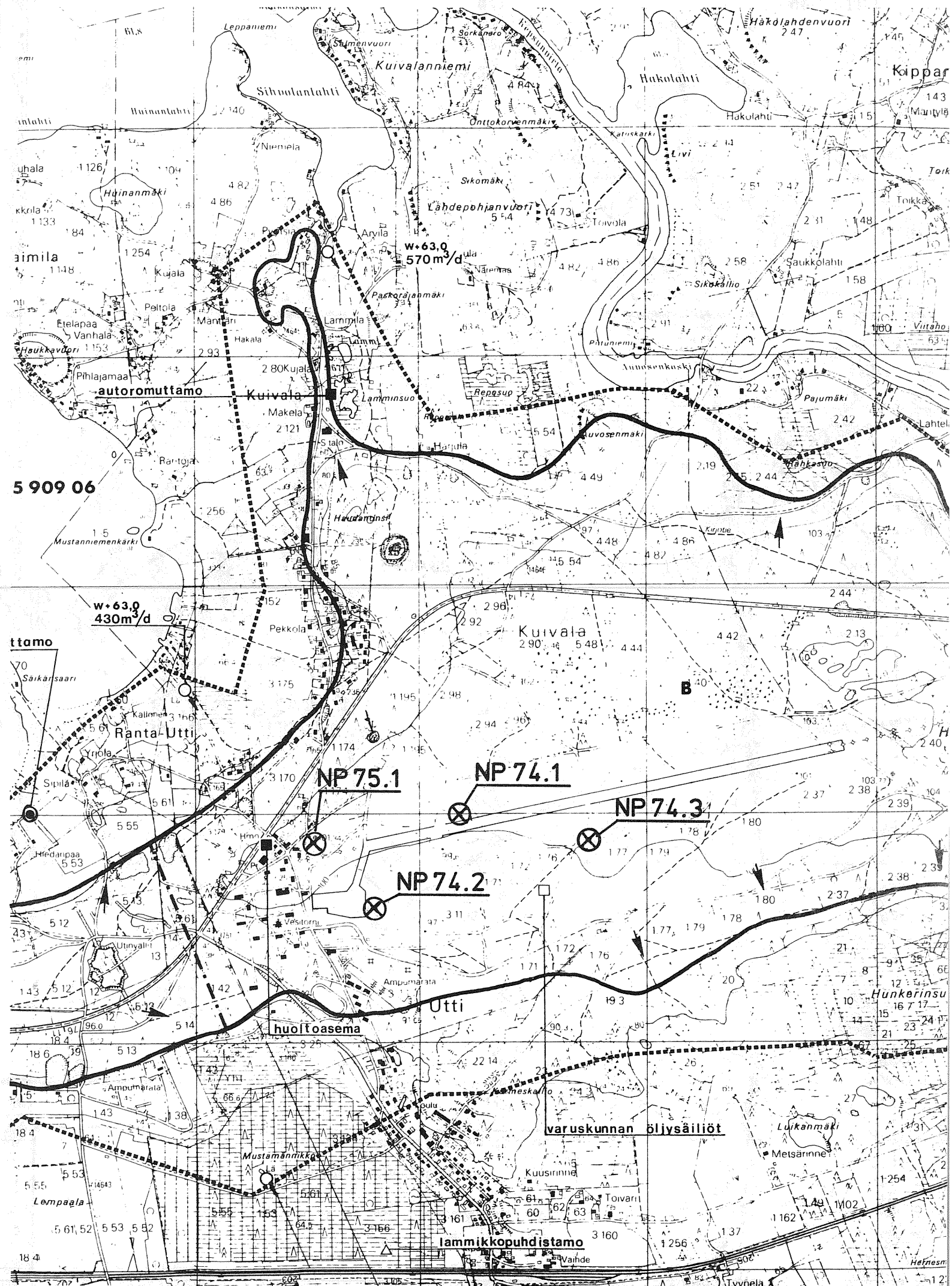


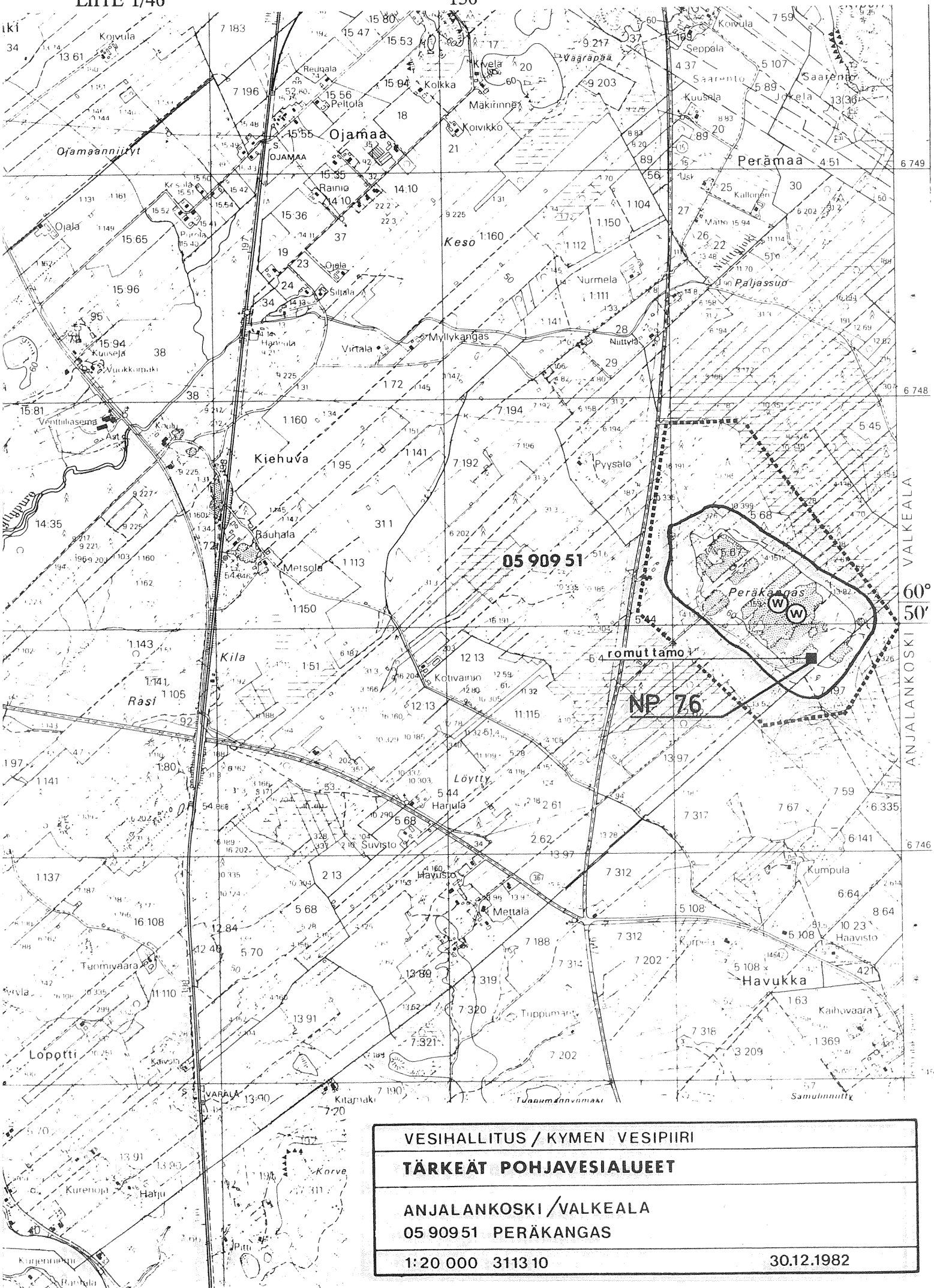












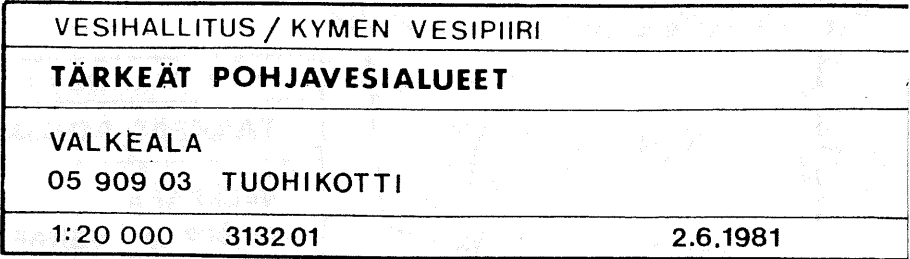
VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

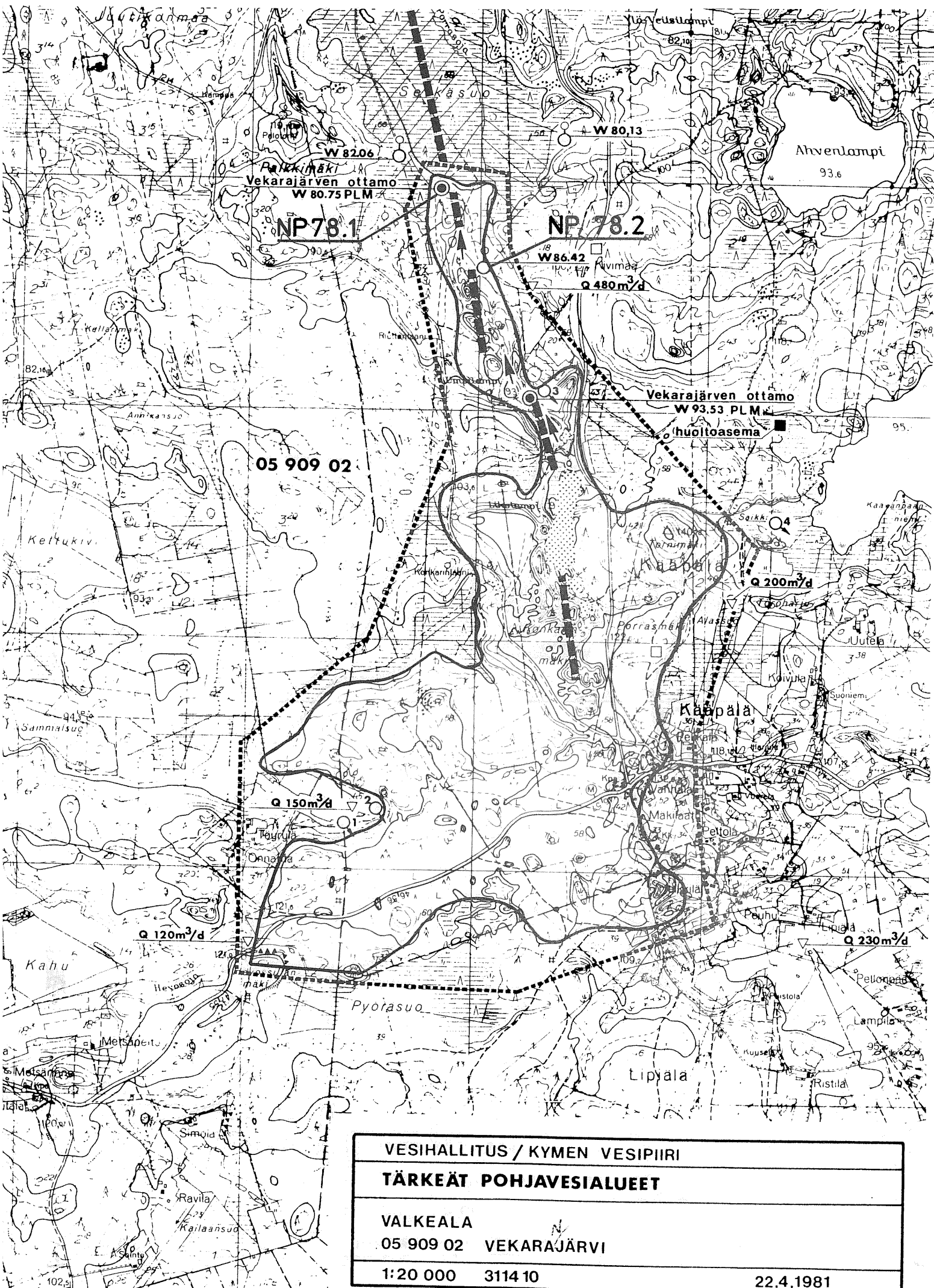
TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

ANJALANKOSKI / VALKEALA  
05 909 51 PERÄKANGAS

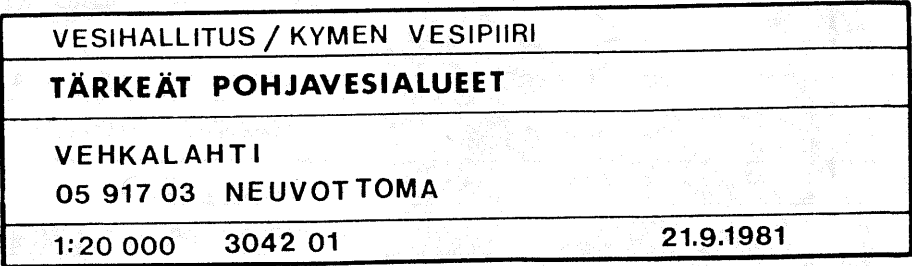
1:20 000 3113 10

30.12.1982









I

## Tärkeä pohjavesialue

Pohjavedenpinnan yläpuolella oleva kallio  
(havaittu tai arvioitu)

Pohjaveden paikallinen virtaussuunta

Pieni pohjavesilammikko

Virtaamahavaintopaikka

Mahdollinen kaivon paikka



VESIHALLITUS / KYMEN VESIPIIRI

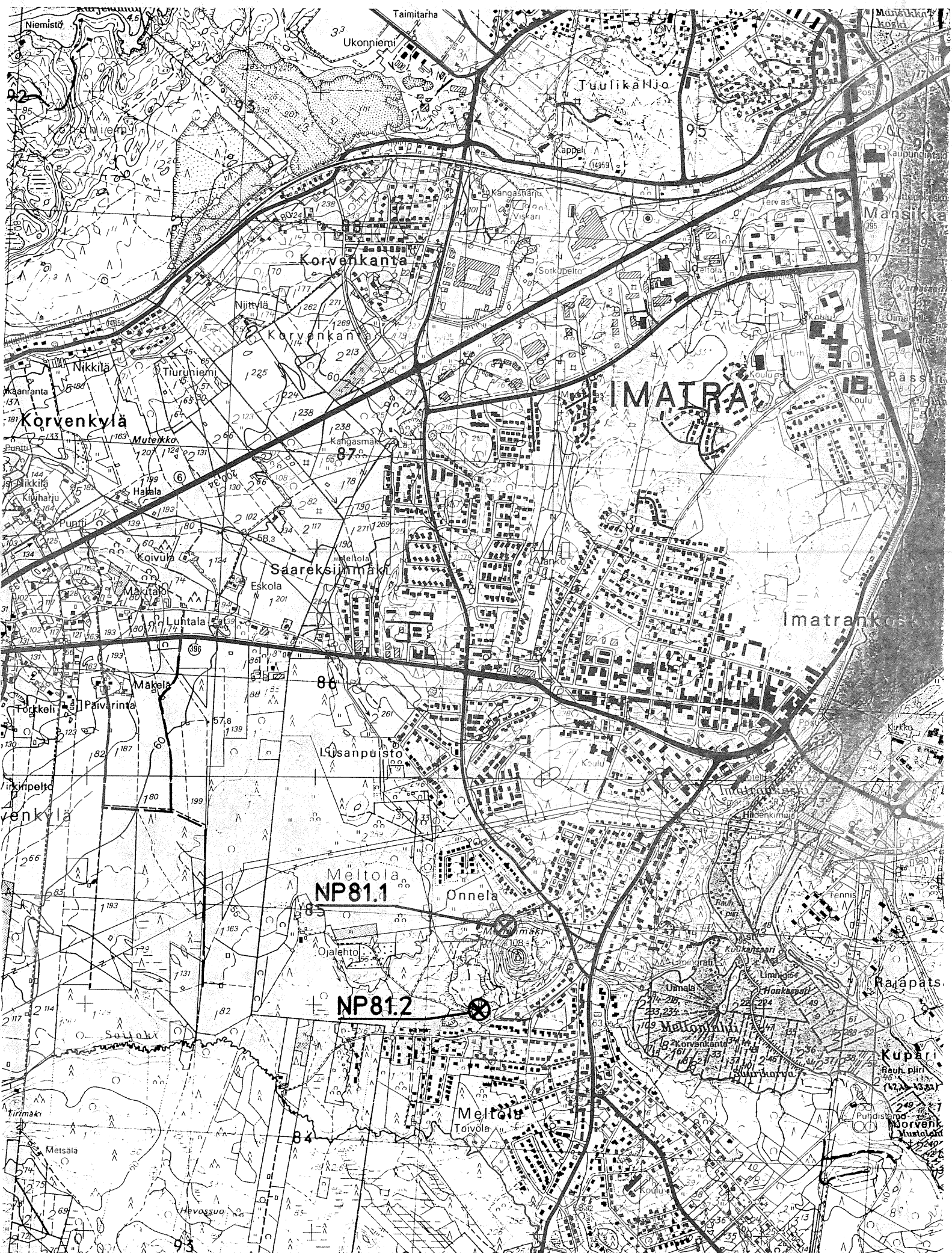
TÄRKEÄT POHJAVESIALUEET

VEHKALAHTI

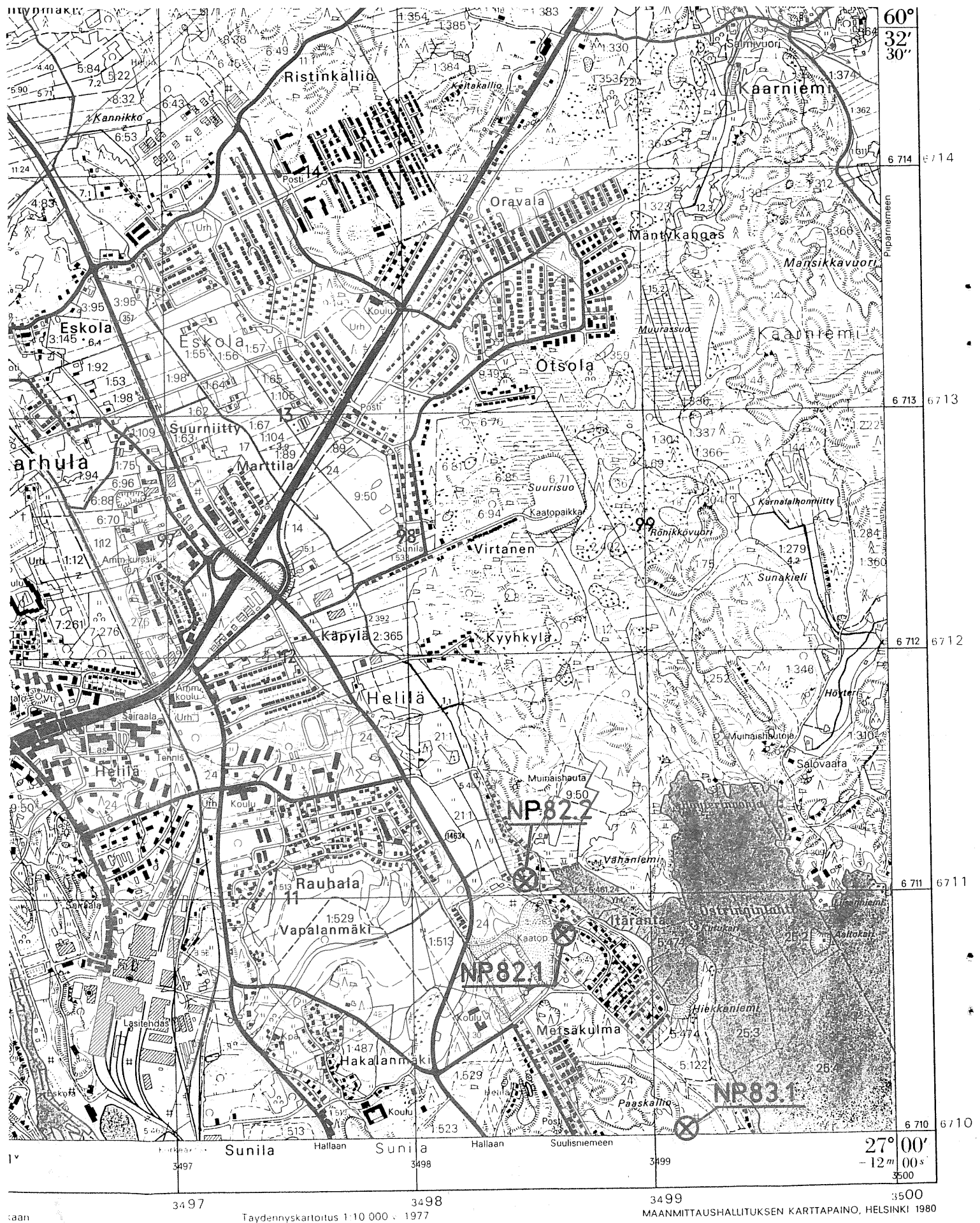
05 917 05 MYLLYKYLÄ

1:20 000 3042 05

24/9.1981







Täydennyskarttoitus 1:10 000, 1977

MAANMITTAUSHALLITUKSEN KARTTAPAINO, HELSINKI 1980

